

# 直感的表現を可能とする圧力センサを使用した 顔文字入力方式の開発と応用

平成26年3月

和歌山大学大学院システム工学研究科

吉田 壱

Development and Application of an Emoticon Input  
Method of Using Pressure Sensors Enabling Intuitive  
Expression

Graduate School of Systems Engineering  
Wakayama University

Hajime Yoshida

March 2014

## 概要

本研究では、圧力センサを使用した新たな入力インタフェースを提案する。具体的には、圧力センサを取り付けたマウスを握った強さにより、それに対応した顔文字がテキストチャットに入力されるものである。本機能を実装した遠隔ゼミナール支援システム「RemoteWadaman」を中心とし、圧力センサによる顔文字入力インタフェースの有効性について検討した。

はじめに、圧力センサによる顔文字入力システムが実装されていない状態で、遠隔ゼミナール支援システムを1年間にわたって運用した。本システムはPCのみを使用した小規模なシステムにもかかわらず、既存の大規模システムと遜色ない教育支援システムとして機能することを確認した。一方で、課題としてシステムの安定性がネットワークの状況に依存し、動画像、音声を使うとネットワークの混雑の度合いによりゼミが中断してしまうこともあった。そのため、テキストベースのコミュニケーションに着目し、テキストコミュニケーションでも十分にゼミが可能である状況にすることが必要である。

次に、インターネットを介して動画像や音声を使用したマルチメディアコミュニケーションが可能な現状でも、新しいアプリケーション (Twitter やインスタントメッセージ) はテキストベースのものが多く、引き続きテキストベースのコミュニケーションが重要であり続けることについて述べた。

そのことから、テキストベースのコミュニケーションで感情を表す等、テキストコミュニケーションのより高度な適用方法の一つとしてマウスに圧力センサを貼付し、マウスを握る強さに応じて顔文字をテキストチャットに入力する方式を考案し、ゼミナール支援システム RemoteWadaman のチャット機能に実装した。これにより、マウスを握るだけでチャット画面に顔文字を入力することができる。本システムをゼミナール及びプレゼンテーション評価の各アプリケーションに適用し、入力方式の比較及び有効性の検証を行った。その結果、以下のことがわかった。

- センサ使用者とセンサ非使用者では、センサ使用者の方が有意に評価が高かった。それはセンサ使用者はセンサによる入力だけでも参加できることや、センサによる入力が画面をみてフィードバックされ確認できることにより、システムに対する満足度が高かったためである。
- 様々な感情を表現する顔文字が入力できるより、一つの感情の強弱を示す顔文字を表示する入力方式にした方が良い。
- プレゼンテーション評価においては、顔文字のみの評価ではなく、文章によるコメントが必要である。顔文字はそのコメントがどの程度強いものかというのをログから知る手がかりになる。
- プレゼンテーション評価においては、発表者と評価者で、システムに対する評価が有意に差があり、発表者の方が評価が高かった。

また、圧力センサによる入力方法は、他のアプリケーションへの応用が可能であると考え、他のアプリケーションへの適用性について検討した。

その中から、お笑いコンテンツの内容を複数ユーザで評価するシステムを開発し、適用実験を2種類実施した。実験ログから時間経過毎の視聴者の評価とお笑いコンテンツの構成との相関について解析した。その結果、以下のことがわかった。

- コンテンツの構成が異なれば、顔文字の強さが入力されるパターンが異なり、コンテンツの評価が可能であった。
- アンケートから、システムの特徴である「他者の評価がリアルタイムで共有される」ことが、本システムで特に有用であった。
- コンテンツに収録されている笑い声と、顔文字による入力の間で、対応関係が強くなかった。これは、映像コンテンツを見て評価するのと、実際にその映像コンテンツが収録された場所で評価するのでは、臨場感の違いにより評価結果にも差が出る可能性を示唆している。

以上の各研究を通じて、圧力センサを用いて、その入力値に応じて複数種類の顔文字を入力する方式を確立した。本方式は基本的な方法であり様々なアプリケーションに適用することが可能であり、いくつかの実験を通じて、アプリケーションへの適・不適が明らかとなり、中でもコンテンツの評価を実施するシステムとして有効であることを示すことができた。

## Abstract

In this paper, a new input method that uses pressure sensors is proposed. Depending on the force with which a mouse is grasped, a different emoticon is displayed in a chat window. In order to test the effectiveness of an emoticon input interface controlled by a pressure sensor, we implemented the new input method in a remote seminar support system called the Remote Wadaman.

We used Remote Wadaman for one year without using pressure sensor. Although this system is small-scale and consists only of PCs, it can support educational processes in almost the same way as a large-scale system. However, the stability of the system was found to depend on network conditions. When movie and voice communication were used, the system was not stable when the network traffic load was high. Thus, we determined that text-based communication is important in a remote seminar support system.

Note that, text-based communication has become universally important, because new network applications, such as Twitter and instant messaging, are text-based. Therefore, we propose a new input method that allows advanced text-based communication.

The proposed input method uses a pressure sensor attached to the side of a mouse. We implemented this input method in a text-based chat function of Remote Wadaman. We conducted experiments in which participants rated presentations and seminars using this system. The results were as follows:

- Participants who used the pressure sensor input function considered the system interesting significantly, whereas those who did not use the function did not evaluate the system highly. Because the former can participate in the seminar using a sensor and they also can see the feedback by the emoticons. therefore they satisfied the system.
- A method that can input strengths of emotion is more effective than one that can input different types of emoticons.
- In application to presentation, using emoticons with comments is better than using only emoticons. In this case, emoticons are used as a hint of situation of comments.
- In the experiment using presentation ratings, the ratings of the presenters were better than that of evaluator significantly.

Then, we considered whether the input method using a pressure sensor can be applied to other applications, and in particular, to content evaluation. We applied the system to a content-rating system that enables users to express their degree of amusement by using the functions provided by the system and conducted experiments using two types of manzai (Japanese stand-up comedy) content. We found that

- Analysis of the system logs reveals that the structure of the two contents is different. Because a pattern of the strength of emoticons was different.
- Particularly, the function of other participants's evaluation sharing are rated high by the users. This function is a character of the system.
- The appearance of emoticons and the recorded laughter in the content do not necessarily match. The results between experiments watching video contents and experiments watching performance itself will be different. There sense of reality may affect the results of evaluation at on-site or recording.

In the study described above, we developed an input method that uses a pressure sensor that can input several types of emoticons. The developed method is a basic method and it can be able to apply various application. Experiments showed that the system is effective, in particular, when applied to contents rating.

# 目次

<b>第1章 序論</b>	<b>1</b>
1.1 背景と目的	1
1.2 本研究の方針	2
1.3 本研究の目的	3
1.4 本論文の構成	3
<b>第2章 関連研究</b>	<b>6</b>
2.1 はじめに	6
2.2 カードシステム	6
2.3 顔文字と絵文字	9
2.3.1 顔文字	9
2.3.2 絵文字	10
2.4 チャットシステム	15
2.5 感覚情報を応用したコミュニケーションツール	17
2.6 センサを利用したインタフェースに関する研究	20
2.7 遠隔教育支援システム	20
2.8 遠隔会議システム	27
2.9 コンテンツ評価に関する関連研究	29
2.10 おわりに	30
<b>第3章 遠隔ゼミ支援システムの継続的な運用とシステムの改良</b>	<b>31</b>
3.1 はじめに	31
3.2 本システムで対象とするゼミについて	31
3.3 遠隔ゼミ支援システム	33
3.3.1 RemoteWadaman について	33
3.3.2 NetGear について	35
3.3.3 その他の機器	35
3.4 本システムの適用実験	36
3.4.1 実験環境	36
3.4.2 適用例	36
3.5 実験結果	37
3.5.1 実験結果	37
3.5.2 ビデオの解析結果	39
3.5.3 アンケート結果	39
3.6 考察	43
3.6.1 実験結果の考察	43

3.6.2	アンケート結果の考察 . . . . .	44
3.6.3	OpenUniversity における Virtual Summer School との比較 . . . . .	44
3.6.4	Microsoft NetMeeting との比較 . . . . .	45
3.7	RemoteWadaman の改良 . . . . .	46
3.7.1	多地点に対応するための改良 . . . . .	46
3.7.2	発表に割り込む発言を促すための改良 . . . . .	48
3.7.3	その他の改良 . . . . .	49
3.8	おわりに . . . . .	49
<b>第 4 章</b>	<b>感情を伝達するチャットシステム -EmotionalChat-</b>	<b>51</b>
4.1	はじめに . . . . .	51
4.2	本システムの目的と設計方針 . . . . .	51
4.3	システム構成 . . . . .	52
4.3.1	触覚データ取得 . . . . .	53
4.3.2	触覚データ処理システム . . . . .	53
4.3.3	ゼミナール支援システム RemoteWadaman II . . . . .	55
4.3.4	顔文字 . . . . .	56
4.4	触覚情報による顔文字入力システムの評価実験 . . . . .	58
4.4.1	実験 1:ゼミナール支援システムを利用したゼミナールへの適用実験 . . . . .	59
4.4.2	実験結果 (実験 1) . . . . .	62
4.4.3	実験結果に関する考察 (実験 1) . . . . .	64
4.4.4	実験 2:プレゼンテーション評価支援への適用実験 . . . . .	68
4.4.5	実験結果 (実験 2) . . . . .	70
4.4.6	実験結果に関する考察 (実験 2) . . . . .	71
4.4.7	実験 3:マウスでの一般的な入力方法との比較 . . . . .	72
4.4.8	実験結果 (実験 3) . . . . .	73
4.4.9	実験結果に関する考察 (実験 3) . . . . .	75
4.4.10	3つの実験を通しての考察 . . . . .	76
4.4.11	まとめ . . . . .	78
4.5	他のアプリケーションへの適用性に関する検討 . . . . .	79
4.5.1	本入力システムの特徴 . . . . .	79
4.5.2	アナログ的入力の適用性検討 . . . . .	79
4.5.3	発想法への適用 . . . . .	79
4.5.4	携帯端末への適用 . . . . .	80
4.5.5	障害者のネットワーク社会への参加を支援 . . . . .	80
4.5.6	まとめ . . . . .	80
4.6	おわりに . . . . .	80



<b>第 5 章 ユーザ評価を基にしたコンテンツ評価システム</b>	<b>82</b>
5.1 はじめに . . . . .	82
5.2 コンテンツ評価システム . . . . .	83
5.2.1 機能要件 . . . . .	83
5.2.2 EmotionalChat の特徴 . . . . .	83
5.3 適用実験 . . . . .	84
5.4 実験結果と考察 . . . . .	88
5.4.1 コンテンツ評価結果 . . . . .	88
5.4.2 笑い声と入力された顔文字との関連 . . . . .	92
5.4.3 システムのユーザビリティ評価 . . . . .	97
5.5 おわりに . . . . .	98
<b>第 6 章 結論</b>	<b>99</b>

## 目 次

1.1	本論文の構成	5
2.1	evernote 画面例	7
2.2	GLI-BBS 画面例	8
2.3	南極キッズプロジェクトの絵文字チャット	11
2.4	PicTalk の画面例	12
2.5	PICS のインタフェース	13
2.6	パンゲアによる絵文字コミュニケーションシステムの画面例	13
2.7	絵文字によるコミュニケーションツールの画面例	14
2.8	絵文字チャットコミュニケーター IV の画面例	14
2.9	TangibleChat	16
2.10	セマンティックチャットの意味タグ入力画面例	16
2.11	Tangible bits の実システム例 (InTouch)	17
2.12	体積型ハプティックディスプレイ	18
2.13	力覚感覚提示インターフェイス”ジャイロ キューブ センサス”	19
2.14	HeartyEgg	19
2.15	BlackBoard Learning System 画面例	22
2.16	Moodle 画面例	23
2.17	Sakai 画面例	24
2.18	CEAS 画面例	25
2.19	DEMPO III 画面例	26
2.20	SEGODON-PDA 画面例	26
2.21	V-CUBE 画面例	28
2.22	MeetingPlaza 画面例	28
3.1	通常のゼミのレポート例	32
3.2	カードの例	34
3.3	カード移動に関するアイコンの機能	34
3.4	NetGear による通信の概念	35
3.5	実験の実施例	37
3.6	発表者選択ウインドウ	47
3.7	ダイアログ	47
3.8	質問機能がついた RemoteWadaman のカードの例	48
4.1	システム概念図	52
4.2	触覚データ取得システム	53

4.3	触覚データ処理システムの画面例 . . . . .	54
4.4	センサを押す力と入力される顔文字との関係 . . . . .	55
4.5	ゼミナール支援システムの画面例 . . . . .	56
4.6	実験1の様子(教員側) . . . . .	59
4.7	実験1の様子(学生側) . . . . .	60
4.8	2つのセンサを装着したマウス . . . . .	61
4.9	センサ付きマウスを使用する様子 . . . . .	61
4.10	実験2の様子(発表者) . . . . .	69
4.11	顔文字による評価の画面例 . . . . .	69
4.12	顔文字入力アプリケーションの画面例 . . . . .	73
4.13	ゼミナール支援におけるインタラクションモデル . . . . .	76
4.14	プレゼンテーション評価支援におけるインタラクションモデル . . . . .	77
5.1	フィードバック付き圧力センサの貼付されたマウスの例 . . . . .	85
5.2	実験1の様子 . . . . .	85
5.3	実験2の様子 . . . . .	86
5.4	実験2の画面例 . . . . .	86
5.5	顔文字の一覧 . . . . .	87
5.6	実験1の結果 . . . . .	90
5.7	実験2の結果 . . . . .	90
5.8	顔文字の強さと笑い声の大きさの対応(実験1, コンテンツ A) . . . . .	95
5.9	顔文字の強さと笑い声の大きさの対応(実験1, コンテンツ B) . . . . .	95
5.10	顔文字の強さと笑い声の大きさの対応(実験2, コンテンツ A) . . . . .	96
5.11	顔文字の強さと笑い声の大きさの対応(実験2, コンテンツ B) . . . . .	96
5.12	アンケート自由記述結果 . . . . .	97

## 表 目 次

1.1	テキスト形式のコミュニケーションツールの分類	2
2.1	顔文字の例	9
3.1	カード上の各種アイコンの機能	33
3.2	2 地点間で行ったゼミの結果	38
3.3	3 地点間で行ったゼミの結果	38
3.4	通常のゼミとの比較	39
3.5	実験の印象についてのアンケート結果	40
3.6	現在の機能の重要度のアンケート結果	41
3.7	今後の機能の重要度についてのアンケート結果	42
3.8	遠隔ゼミの中断時間	43
3.9	VSS と本システムの比較	45
3.10	Microsoft NetMeeting と本システムの比較	46
4.1	RemoteWadaman II の機能一覧	57
4.2	操作と顔文字の対応表 (5 種類)	58
4.3	操作と顔文字の対応表 (6 種類)	58
4.4	顔文字と得点の対応	62
4.5	実験 1-a のアンケート結果	62
4.6	アンケートの自由記述欄 (実験 1-a)	63
4.7	実験 1-b のアンケート結果	64
4.8	アンケートの記述欄 (実験 1-b)	65
4.9	実験 1-a と 1-b のアンケート結果	68
4.10	圧力センサを使った実験参加者とその他の参加者の評価の違い (実験 1-a,1-b 合計)	68
4.11	実験 2 のアンケート結果 (評価者)	70
4.12	アンケートの自由記述欄 (実験 2, 評価者)	70
4.13	実験 2 のアンケート結果 (発表者)	71
4.14	アンケートの自由記述欄 (実験 2, 発表者)	71
4.15	発表者と評価者のアンケート結果の違い (実験 2)	72
4.16	アンケート結果 (実験 3)	74
4.17	アンケートの自由記述欄 (実験 3)	75
5.1	コンテンツ評価システムの機能要件と EmotionalChat 機能の対応	83
5.2	入力された顔文字の平均値, 分散値 (実験 1)	88
5.3	入力された顔文字の平均値, 分散値 (実験 2)	89
5.4	コンテンツ評価の考え方	91

5.5	笑い声と顔文字出現ログの対応状況 . . . . .	93
5.6	アンケート結果 . . . . .	97

# 第1章 序論

## 1.1 背景と目的

近年、技術の進歩によりコンピュータは安価で高性能になり、動画や音声を容易に扱える高性能 PC が一般家庭に広く普及するようになった。また光ファイバー以降、安価で高速かつ常時接続が可能なインターネット環境が広く普及することで、企業や大学のみならず、一般家庭でもインターネット環境は飛躍的に向上した。また、携帯電話やスマートフォンが広く普及し、Web やメールを扱う機能や、アプリケーションが動作するものが存在し、これらは、もともと普及しているネットワークに常時接続されたインターネット端末とも言える。

高速・高性能なコンピュータ及びネットワークの普及を背景に、コンピュータネットワークを介したコミュニケーションは、文字情報のみのやり取りから、動画像と音声によるテレビ会議形式でのコミュニケーションが可能となった。さらに最近では、従来の視覚情報、聴覚情報によるものだけでなく、嗅覚や触覚情報をネットワークを介して送信する五感情報通信が注目されてきている。五感情報通信に関する研究の多くは、センサで収集した感覚情報を受信側で復元することで現実感／緊張感をそのまま相手に伝えるためのものである。視覚、聴覚以外の五感情報の中では、特に触覚情報が嗅覚や味覚よりも比較的扱いやすいため、応用研究が盛んである [1][2][3][4][5]。触覚情報には手触りや痛みなど様々なものがあるが、その中でも圧力センサを用いたものは、利用者が自由に値を調節できるため、より自由度の高い能動的な入力インタフェースとして使用できると考えられる。

一方で、コンピュータネットワークを介したコミュニケーションでは、チャットやメールなどのテキストコミュニケーションが依然として一般的である。また、Twitter や Facebook 等の SNS や、LINE や Google+ ハングアウト等のインスタントメッセージ等、新しいコミュニケーションツールもテキストベースのものが多く、テキストによるコミュニケーションは今後も引き続きコンピュータネットワークを介したコミュニケーションでは一般的であり続けると考えられる。

以上のことから、本研究では、テキストベースのコミュニケーションで感情を表す等、テキストコミュニケーションのより高度な適用方法の一つとして、圧力センサを使用した新たな入力インタフェースを提案する。これは、圧力センサを取り付けたものを握った強さにより、入力される内容が変化するものである。圧力センサにより入力されるものは、本研究ではテキストコミュニケーションにおける顔文字とした。顔文字とは、複数の記号を組み合わせる顔の表情のように見えるパターンのことである。このため、顔文字を入力する際は、複数の記号をタイプする必要がある。本研究で提案するインタフェースでは、顔文字で表現される感情の度合いを、圧力センサの入力値に対応させることで、直感的な入力を可能とした。顔文字は 30 年以上の歴史を持ち、

表 1.1: テキスト形式のコミュニケーションツールの分類

分類	概要	例
リアルタイム系	送信者が送信したテキストが受信者に即時に届くもの.	チャット, インスタントメッセージ
非リアルタイム系	送信者が送信したテキストが受信者に即時に届かないもの.	メール, BBS, Wiki, SNS

様々なパターンが考案されており, 同じ「喜び」の表現でも, 複数の顔文字が存在し, かつ微笑みを表現するものから身体全体で踊るように喜んでいる表現を表すパターンまで様々存在する. 圧力センサを取り付けたものを握る強さと, 顔文字の表す感情の強さを対応付け, 直感的に感情の強さを入力できることで, テキストベースのコミュニケーションが豊かで円滑になることを狙った.

次に, 本研究で提案する新たなインタフェースは, 基本的なものであるため, コミュニケーション手段としてだけでなく直感的に感情の強さを入力できるインタフェースとして, リアルタイムコンテンツを評価するシステムに応用した. リアルタイムコンテンツを集中して視聴している場合, 複数のボタンから選択するようなインタフェースでは, コンテンツへの集中が途切れてしまい適切な評価が難しい可能性があり, 圧力センサで, 面白く感じた度合いを握る強さで直感的に表現することで, より適切な評価ができる可能性を考えたためである.

## 1.2 本研究の方針

上記のことから, 本研究では, まず, 遠隔ゼミナール支援システム RemoteWadaman を中心として, テキスト形式のコミュニケーションに, 直感的に「感情」を顔文字として入力できる機能を実装し, テキストコミュニケーションをよりよくすることを検討した.

テキスト形式のコミュニケーションでは, 文字情報のみで相手に内容を伝えるため, 書き手に高度な文章作成能力がない場合, 内容が読み手に十分に伝わらず, 誤解が生じる場合がある. そのため, 文章中に絵文字や顔文字を使って感情的な意味情報を挿入することが一般的に行われている. また, 絵文字や顔文字の利用は, ミスコミュニケーションの低減に有効であるという研究報告もある [6].

テキスト形式のコミュニケーションツールは, リアルタイム系と, 非リアルタイム系の2種類がある (表 1.1). リアルタイム系とは, 通常の会話のように送信者が送信したテキストが即時に受信者に届くもので, チャットやインスタントメッセージなどがそれにあたる. 一方, 非リアルタイム系とは, 送信者が送信したテキストが即時に受信者に届くとは限らないもので, メールや掲示板などがそれにあたる. 非リアルタイム系のツールでリアルタイム系ツールのような使い方もできるが, 送信したテキストが即時に受信者に届くことは保証されない.

非リアルタイム系ツールでのコミュニケーションでは, 送信者は文章の内容を十分推敲してから送信することができるが, リアルタイム系ツールでのコミュニケーションでは, 互いに文章を

即時に送信するため、文章だけで内容を十分に表現できず、誤解が生じる可能性が高くなると考えられる。そのため、リアルタイム系のテキスト形式コミュニケーションの方が、顔文字によるコミュニケーションがより重要となると考えられる。

リアルタイム系のテキスト形式コミュニケーションツールの代表的なものは、チャットとインスタントメッセージである。チャットでは、複数の参加者が一つあるいは複数のテーマに対して議論する。一方インスタントメッセージは基本的に1対1のコミュニケーションツールである。そのため、インスタントメッセージはチャットに比べて、親しい人どうしのコミュニケーションに利用される。親しい人どうしのコミュニケーションであれば、文章のみの情報でも、普段の言動などからニュアンスを推測できる場合があるので誤解が生じる可能性が下がると考えられる。そのため、コミュニケーションにおける顔文字の重要性は、チャットでの会話が最も高いと考えられる。そのため、本研究の対象となるコミュニケーションツールをテキスト形式のチャットとした。

また、ニュアンスを付加する方法として、携帯電話のメールなどで利用される「絵文字」を使う方法も考えられるが、テキスト形式でのチャットでは使われていないため、顔文字による方法を採用した。

次に、リアルタイムコンテンツを評価するシステムへの応用について検討を実施した。これについては、上で述べた、顔文字入力機能を具備したテキストチャットをそのまま用いることとした。この理由は、評価者が入力した「面白さの度合い」がテキストチャットに顔文字として入力され、他の参加者に共有されることで、離れた場所にいる参加者と「面白さ」を共有しながらコンテンツ評価を実施することができ、評価者が集合し同じ空間でコンテンツを鑑賞する状態での評価により近い状態を作り出すことができると考えたためである。

### 1.3 本研究の目的

本研究は、以下の目的を達成するために行う。

- 圧力センサによる感情の入力は有用であるか、の検証

圧力センサによる顔文字入力により、テキストチャットに直感的に顔文字が入力可能となるが、この入力インタフェースがどの程度利用者に受け入れられるのか、また、GUIによる入力とどの程度違うのか、について検討し、有用性について確認する。

- 圧力センサによるコンテンツ評価入力は有用であるか、の検証

本研究で提案するインタフェースにより、コンテンツの評価を入力することについて、コンテンツの内容やアンケート等により検討し有用性について検討する。

### 1.4 本論文の構成

本論文は、以下の構成である。また、本論文の構成を図 1.1 に示す。



## 第1章：序章

本章では、序論として、本論文の研究の背景・目的について述べた。

## 第2章：関連研究

本章では、本論文で扱う顔文字に関する知見および関連研究、チャットシステムの関連研究、感覚情報を応用したコミュニケーションツールの関連研究、遠隔教育システムの関連研究、すでにある遠隔会議システムの概要、およびコンテンツ評価システムに関する関連研究について述べる。

## 第3章：遠隔ゼミ支援システムの継続的な運用とシステムの改良

本章では、本研究の研究対象の母体となる、インターネットを用いて遠隔地を結んだゼミナールを実施する遠隔ゼミ支援システムを継続的に運用した結果わかったことについて述べる。また、多地点でのゼミで、複数拠点でのコミュニケーションを促進するための機能について述べる。

## 第4章：感情を伝達するチャットシステム -EmotionalChat-

本章では、テキストによるコミュニケーションをより充実させるため、感情の情報を圧力センサにより顔文字で入力することができる「EmotionalChat」の開発および評価について述べる。前に述べた課題「圧力センサによる感情の入力は有用であるか」について検証する。

## 第5章：ユーザ評価を基にしたコンテンツ評価システム

本章では、EmotionalChatの応用として、コンテンツ評価システムを構築し評価を実施した結果について述べる。前に述べた課題「圧力センサによるコンテンツ評価入力是有用であるか」について検証する。

## 第6章：結論

本章で、本論文をまとめる。

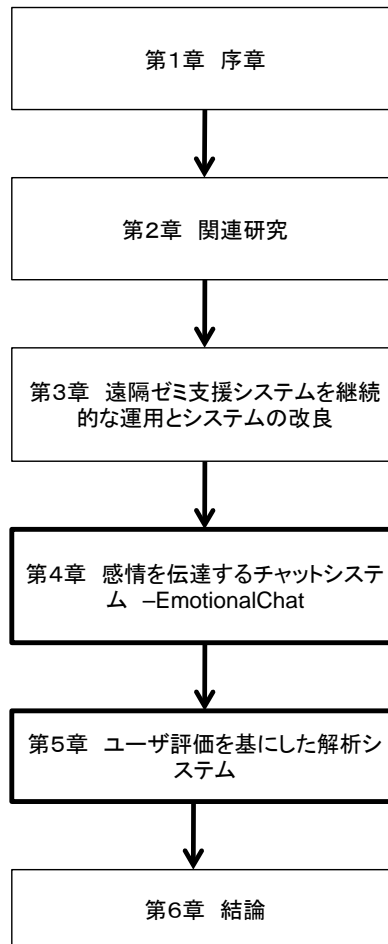


図 1.1: 本論文の構成

## 第2章 関連研究

### 2.1 はじめに

本章では、本研究に関する研究について、カードシステム、顔文字・絵文字、チャットシステム、感覚情報を応用したコミュニケーションツール、遠隔教育支援システム、遠隔会議システム、コンテンツ評価の関連研究、のそれぞれについて章を追って述べる。

### 2.2 カードシステム

本研究で扱った遠隔ゼミナール支援システム RemoteWadaman は、梅棹の考案した知的生産のためのカードシステム [7] を PC 上で仮想的に実現したソフトウェアである Wadaman [8] に、共有カーソル等のグループウェア機能を追加したものである。梅棹の考案したカードシステムは「京大式カード」と呼ばれる B6 判のカードに、アイデアやメモ等の文書を記入して書き溜めておき、後からカードを眺めたり並べ替える等して、書き溜めたメモやアイデアを使って知的生産をする、というもので、カード 1 枚に 1 つのデータを記入することに特徴を持つ。

上記のカードシステムに関連する研究としては、ATR の「はっけんデジキャビ」 [9] がある。画像に手書き入力による描画編集を加え、テキストコメントや投稿することができるデジキャビは、ATR-Promotions が無料で配布していた iPhone アプリケーションである。デジキャビは、2011 年 3 月 10 日から 6 月 14 日まで開催されていた国立民族学博物館 特別展「ウメサオタダオ展」で稼働していた。観覧者は前もって自身の iPhone にデジキャビをダウンロードしておき、ウメサオタダオ展内の展示作品のうち、気になった作品に対するコメントや感想などを記入したカードをデジキャビを用いて作成し、他者と共有することができる。本システムは、梅棹の考案したカードをそのまま iPhone アプリ上に再現したものであり、Wadaman と同様であるが、モバイル端末に実装されているという点で実際のカードに近くなっていると言える。

また、北陸先端大の若江らは、知識創造支援システム「Gush My Spot」を構築した [10]。これは、PDA を使用した情報共有支援システムを持ち、PDA を持ち歩きフィールドワークを実施し収集したデータを管理するため京大型カードデータベースを構築するサブシステム [11] を持つ。さらに本システムでは手書きメモ、画像、音声を使用したデータを利用でき、それらを KJ 法 [12] のラベルとする発想支援を行うことができるシステムである。

安食らは KJ 法のラベルとして使用するカードの作成支援をする「Quiccamera」 [13] を開発した。これは、スマートフォン (iPhone) もしくはタブレット端末 (iPad) 上で動作するアプリケーションで、端末で写真を撮影し、その場で編集する機能を持つ。



図 2.1: evernote 画面例

(文献 [14])

また、梅棹のカードシステムを再現したものではないが、カード型およびそれに類似した情報管理システムはいくつか存在する。

evernote[14] は、evernote 社が提供する、カードではなく「ノート」という単位で情報を記録、収集、整理するクラウド型サービスである。クラウド型の利点を生かすため、様々な端末から情報の記録、編集等が可能となるよう、PC/Mac 用クライアントや、iOS/Android 用アプリも用意されている。また、evernote 内のフォルダを数人で共有することができるため、様々なデータをアップロードした後、共同で作業を行うことも可能である。これらの特徴からカードを持ち歩いて記録し、持ち帰って整理するという情報整理に適したシステムと言える。ノートでは、テキストだけでなく、写真や音声等も扱うことができる。evernote の画面例を図 2.1 に示す。

携帯端末を用いたカード型データベースとして、「ZeptoPad」[15] や、阿部らの GLI-BBS(Geographical Location Information Based Bulletin Board System)[16] がある。ZeptoPad は、iOS 上で動作する、手書きメモが作成可能なアプリである。手書きメモを複数作成し、活用することができる。また、GLI-BBS は、位置情報とグループウェアとの組み合わせにより、画像データを収集・活用して地域コミュニティ活動を支援するシステムであり、GPS 内蔵型携帯電話で撮影した位置情報付きの写真を BBS に記録することで、撮影者以外のシステム利用者が携帯電話や計算機の Web ブラウザから写真を閲覧したり、地図上で撮影場所を確認することができる連携システムである。図 2.2 に、GLI-BBS のシステム画面例を示す。GLI-BBS では投稿された画像とタイトル、投稿者名などが一覧で表示される。更に、画像に位置情報が付加されている場合は、トピックの右端をクリックすることで撮影された場所を確認することができる。阿部らは GLI-BBS を利用して、地域コミュニティ活動の一つである道路維持管理業務の改善を対象とした実験を行っている。この実験から、迅速な現場対応を必要とする企業と行政との間で GLI-BBS を利用することによっ

【新規投稿作成】【検索】【検索対応】【更新】【管理】							
画像プレビュー	No.	タイトル	投稿者名	発言数	最終投稿日	画像	地図
	1	夏油温泉降雪	高橋恵樹	6	2002/11/02(土) 17:55:25	[MG]	
No Image	2	夏油江釣子堤	今野 正敬	5	2002/11/02(土) 09:51:46		
	3	スノーボールが	小田島英樹	3	2002/10/31(木) 19:39:43	[MG]	[MAP]
	4	大雪原調査(カマクラ)	小田島直樹	2	2002/10/31(木) 18:25:13	[MG]	[MAP]
	5	香木田交差点	高橋恵樹	2	2002/10/31(木) 18:09:58	[MG]	
	6	夏油江釣子堤 8km 区間	今野 正敬	1	2002/10/31(木) 17:32:16	[MG]	[MAP]
	7	大雪原調査(カマクラ) 区間	小田島直樹	5	2002/10/31(木) 17:17:46	[MG]	[MAP]

図 2.2: GLI-BBS 画面例  
(文献 [16])

て、円滑な情報伝達および意思決定の大幅な効率化と質の向上が見られたことが確認されている。

## 2.3 顔文字と絵文字

本研究で扱う「顔文字」およびそれに類似するものとして「絵文字」に関する関連研究について述べる。

デジタル大辞泉 [17] によると、顔文字とは「携帯メールやインターネットメールで用いる、記号を組み合わせて表情に見えるように作ったマーク。例えば、笑い顔を表す (^o^ ) や、泣き顔を表す (T\_T) などのこと。」である。一方、絵文字は、デジタル大辞泉によると「携帯メールやインターネットメール、メッセージなどで、気持ちを表したり、場所や乗り物、状況などを表すために用いる、1文字サイズのアイコンやアニメーションのこと。」と記載されており、顔文字と違い複数の記号が組み合わされたものではなく、1文字サイズのアイコンである。

### 2.3.1 顔文字

顔文字は、1982年に「:-)」が使用されて以来、30年の歴史があり、現在ではテキストベースのコミュニケーション（メール、チャット等）で様々な表情を表す顔文字が作成されており、PCや携帯電話等の日本語変換機能にも顔文字が含まれるなど、広く一般的に使用されている。

顔文字の例を表 2.1 に示す [18]。

また、顔文字に関する研究として、情報システム系の研究では、顔文字入力の支援機能として「顔文字の推薦」に関する研究や、顔文字を含むテキスト情報から感情の推定の研究、および人文系の研究では顔文字が受信者の感情にどう影響するかの研究等がある。

顔文字入力の支援機能に関する関連研究では、ト部ら [19] は、59個の顔文字に対しアンケート調査により「喜・哀・怒・怖・安・恥・驚・好・昂・厭」の10個のうちどの感情に当てはまる

表 2.1: 顔文字の例  
(文献 [18])

顔文字	意味
(^_^)	笑う
(>_<)	困る
(^_^;)	困る
(T_T)	泣く
m(_ _)m	謝る
(^^ゞ	照れる
(￣ー￣)	ニヤリ
(≥▽≤)/	喜ぶ
(￣□￣;)	驚く
(#^.^#)	照れる

かを調査し感情と顔文字の相関係数を定義し、その結果をもとに顔文字データベースを構築した。これを使用し、ユーザが入力した文章の感情を Ptaszynski らが構築した感情表現解析システム ML-Ask[20] を用いて推定し、顔文字データベースから適切と思われる顔文字を提案するというものである。このようなアプローチによる顔文字提案は江村らの研究 [21] でも行われているが、文章の表す感情とあえて異なる顔文字を入力するような場合、例えば、怒りの文章に対し怒りの感情を和らげるために笑顔を表す顔文字をつける等への対応が難しいと考えられる。

また、伊藤ら [22] は、スマートフォンでの顔文字入力支援機能として、Robert Plutchik の提唱する「感情の輪 (Wheel of Emotions)」[23][24] という感情モデルを援用しスマートフォンの画面に感情の種類をマッピングし、その画面をタッチすることで感情を選択し、さらに感情の強さをスマートフォンの画面をタッチ (左が弱く、右へ行くほど強くなる) し入力することで感情の種類、および強さを選択する入力方式を提案している。

古川ら [25] は、発想支援グループウェアにおけるコミュニケーションで顔文字を利用するための顔文字選択メニューを提案し、それを利用したテキストコミュニケーションによる発想支援への影響について検討している。

顔文字を含むテキスト情報からの感情の推定の研究では、石上ら [26] は、単語や文章パターンによる感情推定だけでなく、よりインターネット上のテキストに近い、顔文字やネットスラング、崩れた言葉に対する感情評価をデータベース化し感情推定するシステムを提案している。また、奥村ら [27] は、アンケート調査を実施し、既存の感情判断システムの出力と顔文字に含まれる感情成分を比較・検討し、一連のシステムを構築するための情報を推定している。

また、人文系研究では、竹原ら [28] は、顔文字を付加した電子メールについて、受信者が持つ印象が顔文字にどのように影響を受けるかについて検討している。その結果、外交性や友好性が優位に高くなる反面、誠実性や真実性に関しては逆に低下することや、動く絵文字は、受信者の注目度を高める効果があり、先に述べた外交性・友好性が高くなり誠実性や真実性が低くなる傾向がさらに強くなる、等が示されている。なお、竹原らの論文では、本論文で扱う顔文字と絵文字をエモティコンという単語でひとくくりにして議論していたが、本論文では顔文字を扱う。また、荒川ら [29] は受信者の感情が、顔文字の有無や種類に応じてその度合いが緩和されるかどうかについて検討している。その結果、ネガティブな感情において、適切な顔文字を使用することで感情が緩和されることが示されている。これについて、顔文字がコミュニケーションをより円滑化させる可能性を示している。

### 2.3.2 絵文字

絵文字については、代表的な web メールである Gmail にも絵文字機能が組み込まれたことや [30]、google が絵文字の Unicode 化を提案する [31] など、今後、世界的にコミュニケーションにおける絵文字の利用が普及していく可能性がある。これらの絵文字は言語や文化による解釈の差が少ないと考えられるため、コンピュータネットワーク上のコミュニケーション以前に、従来から空港やイベント会場の案内などに補助的に用いられてきた。



図 2.3: 南極キッズプロジェクトの絵文字チャット  
(文献 [35])

絵文字に関連するコミュニケーション方法の一つとして「絵ことば」がある。絵文字は個々の絵素で、絵ことばは絵素である絵文字を複数組み合わせる関係や概念を表わすものである。絵文字が単語とすれば絵ことばは文に相当する [32]。日本では、木原らの絵ことばコミュニケーションシステムに関する研究 [33] や太田の開発した絵ことば LoCoS に関する研究 [34] がある。

NHK 南極キッズプロジェクトの企画で、世界中の子供たちが絵文字だけでコミュニケーションを取るための絵文字チャットシステムがある [35](図 2.3)。Web ベースの多人数で使う事が可能なシステムである。1 行に最大 8 個までの絵文字を使って文章を表現できる。絵文字には PicTalk[36] のものに環境問題や南極の自然に関する絵文字を追加し、約 500 個用意されている。絵文字の変更や追加はできない。絵文字は「基本」「動作」「考え」「場所」など 18 のカテゴリにわけ、パレットで切替できるようになっている。絵文字にマウスカーソルを重ねると、ブラウザの言語設定に合わせて、各絵文字の意味が日本語、英語、イタリア語、フランス語で表示される。チャットの相手がいる事を示す機能として、チャットルームの入室人数を表示する機能がある。チャットルーム内の発言回数と入室人数を変数にして、更新される。キーワードを決めておき、相手の発言に対してある程度の呼応と思われるような発言を繰り返す自動応答生成機能がある。これを用いて、例文を表示する。一般に公開されていたが、2003 年に日本とオーストラリアの中学校間で 30 分間絵文字チャットの実験を行った。使用された絵文字の頻度や絵文字による会話の内容が相手に伝わる割合などの定量的な結果は報告されていない。

PicTalk[36] は言語障害者を主な対象としたコミュニケーション弱者支援システムである (図 2.4)。健常者が選択された絵文字とテキスト枠に表記された単語の連なりから意味を解釈しコミュニケーションを行う。絵文字に対し登録した音声を使う事ができる。また、各障害の認知能力に合わせたコミュニケーションが可能であり、「はい - いいえ」のみのコミュニケーションから、日常生活





図 2.4: PicTalk の画面例  
(文献 [36])

上の会話まで幅広いコミュニケーションを行うことが可能である。更にこのシステムは、絵文字の追加機能を提供している。登録の際には、絵文字一覧で絵文字の下に表示されている文字や登録先カテゴリを選択することが可能であるが、手間がかかるため、リアルタイムでの使用には問題がある。

ピクス (PICS: Pictogram Ideogram Communication System)[37] は林らが提案する視覚シンボル (PicTalk) による対面のコミュニケーションシステムである (図 2.5)。絵文字の文章は上下 2 段組みで、1 行に最大 7 個の絵文字を表示できるようになっていて、例えば形容詞の「大きい」「小さい」等は上段にもシンボルを置いて表現する。固有名詞は画像データを取り込んで自分で入力するようになっている。伊藤らは二次元的な配置のピクトグラム文章を提案している [38]。

パンゲアが開発した絵文字コミュニケーションシステム (図 2.6) は 120 文字 [39] もしくは 200 文字 [40] の絵文字をもち (最終的には 450 文字)、9 つのカテゴリー (主語等の基本的な絵文字、感情を表すもの、娯楽、人、場所、形容詞や副詞、時間、空間、食べ物、行動など) [40] に絵文字が分けられている。基本的に言葉が異なる子供間 (日本人、韓国人、オーストラリア、ケニア) で非同期のコミュニケーションをとるためのシステムである。自由に絵文字を配置できるところに特徴がある。1 分あたりの入力行数、1 行 (会話) あたりの文字数といった定量的な実験結果は報告されていない。

Innocent ら [41] はゲームのコミュニケーションを取るためのチャットに絵文字を使う研究を行っている。行動や、アイテム、プレイヤー、修飾語、位置、感情等の絵文字を用意し、これを用いてコミュニケーションをとる。絵文字は 52 個用意されている。絵文字の追加はできない。プレイヤーがアバターとなってその人の存在を示している。

和歌山大学の研究グループでも絵文字を利用したコミュニケーションツールの研究を実施して

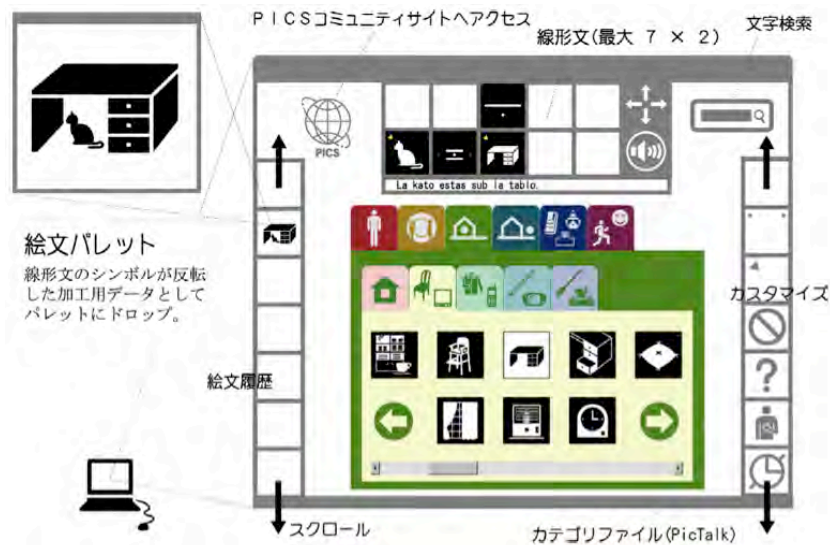


図 2.5: PICS のインターフェース  
(文献 [37])

いる。絵文字のみでチャットを行うためのシステムを開発し (図 2.7)、日本人同士、日本人と外国人等の組合せで適用実験を実施し、単純な会話であれば絵文字のみで 70%以上は通じ合えることなどが分かった [42]。また、それを遠隔地間で使用できるよう拡張した「絵文字チャットコミュニケーション IV[43]」を開発し (図 2.8)、遠隔地にいる日本人と中国人との間の実験に適用し、絵文字でコミュニケーションをとった時の結果の定量的な評価を実施した。



図 2.6: パンゲアによる絵文字コミュニケーションシステムの画面例  
(文献 [40])



図 2.7: 絵文字によるコミュニケーションツールの画面例  
(文献 [42])

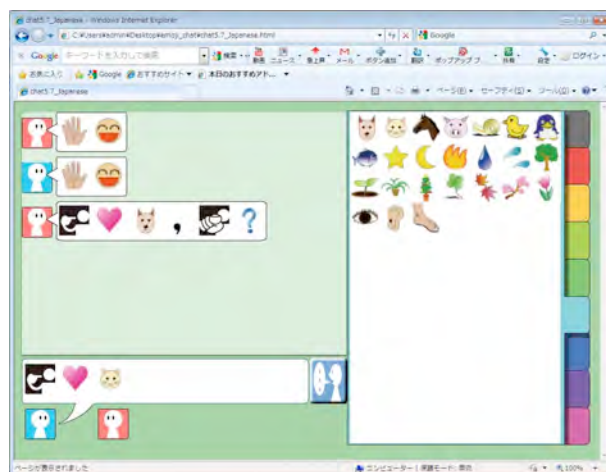


図 2.8: 絵文字チャットコミュニケーター IV の画面例  
(文献 [43])

## 2.4 チャットシステム

テキストチャットを対象とした研究は数多く実施され、内容也多岐にわたっている。本研究の関連研究として、入力支援機能を持つものや、ノンバーバル情報等を付加的にやり取りするものについて挙げ、概要について述べる。

独立行政法人産業技術総合研究所の西田らは [44]、リアルタイムコンテンツ視聴中のコミュニケーション支援に特化したテキストチャットによるコミュニケーションシステムである OnAirForum を開発した。これは、映像コンテンツを見ながらその映像にチャットウインドウを作成できたり、コンテンツに没頭している中でもコンテンツに対する興奮度合いを入力するエキサイトメッセージ機能、およびコンテンツを見ながらチャットも見ている場合に、チャットの発言に同意・非同意の反応ができる機能などが実装されている。これらの機能により、リアルタイムコンテンツ視聴中の発言数が増加したり、発言の文字数が増加する等、コミュニケーションの活性化がなされたと結論づけられている。

北陸先端科学技術大学院大学の山田らは [1]、チャットにおける打鍵によって生じる振動を対話相手に伝達し、それを触覚情報として提示することにより、対話状況の伝達を行うシステム (TangibleChat) を開発した (図 2.9)。

加速度センサを PC のキーボードに装着し、打鍵によって生じる振動を抽出している。その振動を出力する振動子内蔵のクッションをお互いの椅子の座面に置き、実験参加者はその上に座りながらチャットを行う。これにより相手が入力していることが分かり複数の話題の同時進行が減少し会話が円滑化すること、および、感情が伝達される可能性があることが確認されている。

島根大学の由井蘭らは [45]、利用者が入力したチャットにタグ付けを実施させる、セマンティックチャット機能を開発した (図 2.10)。これは、(1) 相互作用の増加、(2) 会話データの質の向上、(3) 相互作用の契機となることによるユーザ参加を促すことを狙ったものである。この機能を用いた電子ゼミナール支援システムによりゼミナールを実施した。その結果、タグ情報から参加者のインタラクションの状況が明示でき、それにより質問に対し 1.7 倍の回答が存在し、一つの質問に対し複数人が回答しており、すなわち、質問により参加者同士の対話が引き出されていること、また、過去のゼミナールで使用したチャットと比較しても、操作は増えるものの発言数が減ることはなかったことなどが示されている。



図 2.9: TangibleChat  
(文献 [1])

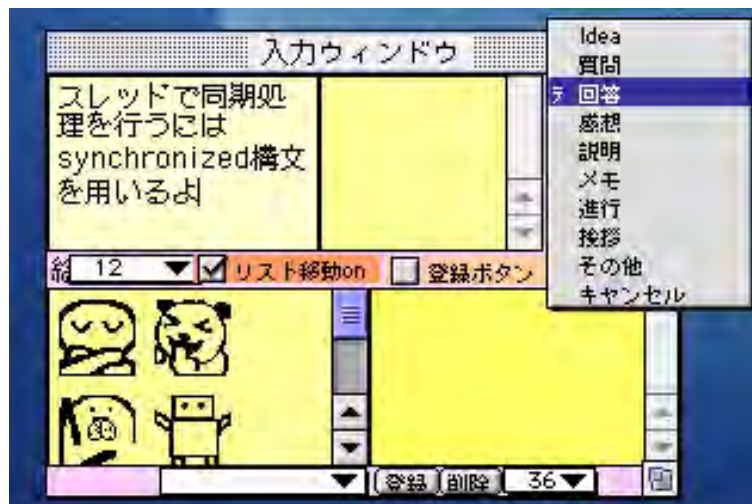


図 2.10: セマンティックチャットの意味タグ入力画面例  
(文献 [45])





図 2.11: Tangible bits の実システム例 (InTouch)  
(文献 [2])

## 2.5 感覚情報を応用したコミュニケーションツール

近年，人間の感覚情報を伝達することにより，コミュニケーションの非言語部分をコンピュータネットワークで支援する研究が盛んに行われている．そのうち触覚情報を用いたツールの例を紹介する．

### 1. Tangible Bits

米国のマサチューセッツ工科大学のメディア・ラボ (MEDIA LABO/MIT メディア研究所) の石井が中心となり，コンピュータのユーザインタフェースを実態のある情報表現へと置き換えるというコンセプトの研究プロジェクトである [2]．例えば，ローラーを数本並べて，その回す感覚をネットワークを介して共有する inTouch(図 2.11) や，モニタ上でマウスを使って操作する GUI 環境によって視覚的にモノを認識出来るようになり，さらにそれを触覚センサなどを利用して立体的な彫刻として把握出来るようにすることも可能になってきている．つまり，手につかみ操作できる物理オブジェクトとデジタル情報をリンクさせ，モノを実体として認識できるインタフェースのことである．

### 2. Haptic Interface

バーチャルリアリティに関連する研究で，Haptic Interface に関する研究が数多くなされている．これらの研究は，利用者にどのように触覚情報を呈示すればよいか，という観点での研究である．例としては，筑波大学の阿部らの開発した「体積型ハプティックディスプレイ」[3] があげられる．これは，複数のバルーンを持ったデバイスで，バルーンの体積を制御することで，凹凸を持つ物体の形状および形状の変化を再現するものである (図 2.12)．

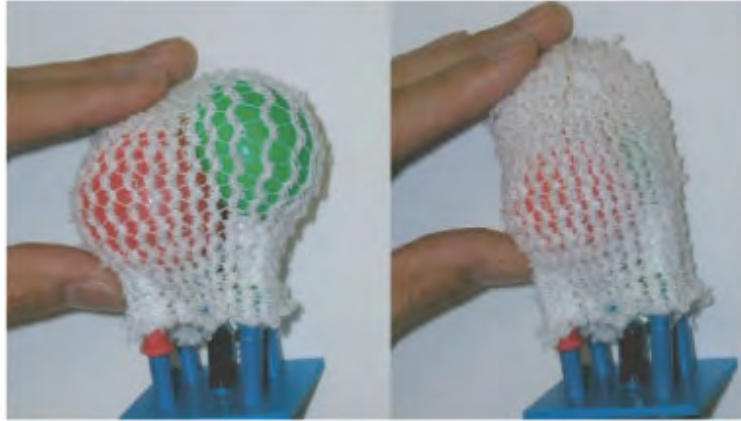


図 2.12: 体積型ハプティックディスプレイ  
(文献 [3])

### 3. ジャイロキューブセンサス

産総研の中村らが開発した「ジャイロキューブセンサス」[4]は、回転体の回転速度を制御して、角運動量の時間的な変化で任意の方向にトルク感覚や並進力感覚を提示するインタフェースである(図 2.13)。これは、利用者に必要な情報を感覚的に提示するものであり、すなわち、感覚情報ではない情報を、感覚情報に変換して伝えるもので、本研究とは逆の発想で興味深い。応用例として、視覚障害者を「引っ張られる感覚」で誘導するナビゲーションシステムや、魚の動きを再現できる釣りゲームのコントローラなどがある。

### 4. HeartyEgg

ソニーの安部らは、握力を利用したコミュニケーションシステムである HeartyEgg[5]を開発した(図 2.14)。これは、一方のユーザの握力による入力を圧力センサで電気信号に変換し、相手側のシステムに送信すると、受信した信号をアクチュエータで再度空気圧に変換して、相手の出力部が膨張するものである。つまり、一方が握ると相手側のデバイスが膨らむ。適用実験により、このシステムでは何らかの気持ちを伝え合うことができること、また、発話者は、自分の発話の投げかけの強さの調整の役割として利用していると考えられること、聴者は相づちとして利用していると考えられることがわかっている。

いずれも、触覚情報の伝達によるコミュニケーションツールである。前にも述べたとおり、視覚(文字、画像)や聴覚(音声)以外の感覚(触覚、嗅覚、味覚)では、触覚が比較的扱いやすく、様々な提案がされている。本論文でも、触覚情報の伝達によりテキストベースのコミュニケーションにニュアンス情報を付加することを検討する。上記であげたシステムは、いずれも一方から他方に握力の情報をそのまま伝えるが、基本的に1対1の対話でしか利用できないものである。それに対して本システムでは、触覚情報をチャット画面に顔文字として抽象化して提示するため、触覚情報による対話がチャットの文脈とともに提示及び記録されとともに、複数人での対話が可能となっている。



図 2.13: 力覚感覚提示インターフェイス”ジャイロ キューブ センサス”  
(文献 [4])



図 2.14: HeartyEgg  
(文献 [5])



## 2.6 センサを利用したインタフェースに関する研究

インタフェースに圧力センサを使う研究はいくつか存在する。たとえば、モバイル機器で強くキーボードを押したとき、大文字が入力される研究がある [46]。この研究では、キーボードに付随している圧力センサを押す強さによって、小文字または大文字が選択される。実験の結果、通常のキーボード入力より評価が高いと報告されている。圧力センサを押す力具合によりメニュー項目を選ぶ研究がある [47]。圧力センサに入力する力の加減で 10 種類までメニュー項目を選ぶことができる研究である。実験の結果、4 種類のメニュー項目を選択するのに平均 10%のエラーが発生した。10 種類のメニューを選択する実験では平均 40%のエラーまで上昇した。圧力センサによる厳密なターゲットの選択には限度があると思われる。Handhelm (ハンドヘルム) [48] は携帯機器のための入力インタフェースである。Handhelm を 8 方向キーとして利用することでポインティング操作をより快適に行うことができる。一般的な携帯電話には 4 方向キーが搭載されているが、4 方向キーでは複数方向の同時押しによる斜め方向を含めても 8 方向にしか矢印カーソルを移動することができない。その点 Handhelm なら 16 方向に移動できるうえ、感圧部に加える圧力によって移動速度をコントロールできる。これにより、Handhelm は片手操作の Web ブラウジングに高い親和性を発揮すると考えられる。

## 2.7 遠隔教育支援システム

遠隔教育システムに関する関連研究について述べる。

### 1. Open University

最初に、欧州の Open University(以下 OU)における Virtual Summer School(以下 VSS)[49]について触れておく。OU は、英国で行われている TCP/IP ネットワークを用いた社会人や主婦などを対象にした通信教育で、基本的に各地のサーバから教材をダウンロードして自学自習し、わからないところは英国内外の約 7,000 人以上の非常勤の講師と電子メールなどで質問、回答をやり取りして学習を進めていく。OU では、他の通信教育と同様に 1 週間程度の出席を必要とする授業がある。例えば生物学実験を行う 1 週間の Summer School などである。VSS ではこの Summer School をマルチメディア通信を利用して行うという試みで、ここでは認知心理学の講座の Summer School において行われている。

OU において認知心理学の講座では毎年およそ 1,500 人の学生が学んでいるが、VSS はアンケートにより参加希望者を募り 12 人を選んで行われている。メンバーは英国各地から選ばれ、11 人が女性である。

学生は言語認識、人工知能の 2 つのテーマについて各 1 週間、合計 2 週間の VSS を行い、各々のテーマについてレポートを提出する。学生は共同で心理学実験の計画と実施や、人の行動をモデル化したものを Prolog を用いてプログラムする。

VSS は前半の 1 週は言語認識に関する実験を行うのであるが、これはほとんど First-Class(SoftArc 社) というソフトウェアを用いて進められる。学生があらかじめ配布された PC にすでに入っている実験方法のデモンストレーションを見て各自が実験を行い、それについてテキストのチャットを用いて議論したり講師とメールをやり取りして進めていく。

客演講義では、CU-SeeMe(Cornell University) を用いて講義をしている人の画像を送信し、携帯電話を用いて講義の音声を聞きながら、The Virtual Meeting (RTZ 社) を用いて進められる。質疑応答は The Virtual Meeting を使って行われた。

後半の 1 週は Prolog によるプログラミングを行うが、ここでは講義を The Virtual Meeting を用いて行い、学生は FirstClass を用いて共同でプログラムを作成する。

VSS の終了後、使いやすさや有用性などに関するアンケートをとり、その結果、VSS は有用であるが通信の帯域をもっと大きくとらなければならないなどとしている。

システムの構成機器は、主記憶を 8MB 搭載した Macintosh LC-II と 14,400bps のモデム、そして携帯電話である。携帯電話は通常の電話回線がモデムに占有されているときに VSS のソフトウェア自体に関する質問や、画像情報をモデムを介した通信で各学生に送信している際に講義の音声を聞くためのものである。

システムを構成するソフトウェアは、クライアント側は

- FirstClass: 電子メール、Usenet newsgroups の参照、テキストによるチャット機能などを備えた SoftArc 社の電子会議システム
- NCSA Mosaic 1.0.3: WWW を参照する
- CU-SeeMe: インターネットを介した動画像通信を用いた電子会議システム
- The Virtual Meeting: プレゼンテーションの際のスライドやムービーを接続されているマシンで同期させる機能、遠隔地の参加者の画像を表示する機能、ホワイトボード、質疑応答機能などの機能を持った RTZ 社のシステム

これらのソフトウェアを Macintosh で、CU-SeeMe の reflector を 3 台の Sun 社のマシンで常駐させておくものであった。

## 2. Blackboard Learning System

Blackboard Learning System[50] は、ネットワーク上での教育環境を提供している学習支援システムである。「WebCT」の名称で広く知られている(図 2.15)。1995 年にカナダのブリティッシュコロンビア大学の講師によって開発され、現在は全世界で利用されている。日本の大学でも多く導入されているシステムである。教員は教材を作成し、シラバスや講義資料を掲載することができる。また、学生は課題の提出や小テストをネットワーク上で行う。ディスカッションボードや PowerPoint 機能など互いの情報共有を行うための機能も備えている。



図 2.15: BlackBoard Learning System 画面例  
(文献 [50])

主な機能としては、(1) 資料配布、(2) シラバス、(3) 学習ノート、(4) SCORM コンテンツ、(5) 掲示板、(6) テスト・アンケート、(7) 課題、(8) 適用リリース (9) 早期警告、(10) 成績管理、(11) グループ管理、(12) コース管理、(13) 学習履歴レポート、(14) HTML エディタ、などがある。iPad や Android では専用のアプリケーションを使い Web 上では使用しない。

日本での本システムの利用例は、大阪大学 [51]、広島大学 [52]、熊本大学 [53]、東京医科歯科大学 [54] 等がある。

### 3. Moodle

Moodle[55] は、オープンソースの遠隔教育支援システムであり、講義用の Web ページを作成したり学生とのコミュニケーション手段を提供したりするなど、講義の実施を支援する Web アプリケーションである (図 2.16)。e ラーニングを運用する際の基盤となるシステムである LMS (Learning Management System) の国内の大学での利用の割合では、Moodle が最も利用率が高い (43.0%) [56]。

主な機能としては、(1) 他の IMS (授業運営支援システム) で作成したコンテンツ等の掲載、(2) リンクしたサイトの表示、(3) アップロードしたデータの表示、(4) データのアップロード先としてのフォルダを作成、(5) 複数のページを本のような形式にまとめる機能 (6) シンプルなテキストベースのページを作成、(7) 文字列を表示する総合的な「ページ」を作成するツール、(8) コースのトップページ (アウトライン) 上に文字列を表示、(9) SCORM (Sharable Content Object Reference Model) 規格に準拠して作成されたパッケージの掲載、(10) wiki 機能、(11) チャット機能、(12) データベース化、(13) フォーラム、(14) 課題の掲示・提出機能、(15) 外部ツール、(16) 小テスト、(17) 調査、(18) 投票、(19) 日誌、などがある。スマー



図 2.16: Moodle 画面例  
(文献 [55])

トデバイスでの使用については言及されていない。

日本での本システムの利用例は、筑波大学 [57]、お茶の水女子大学 [58]、富山大学 [59]、愛媛大学 [60] などがある。

#### 4. Sakai

Sakai[61] は、オープンソースの遠隔教育支援システムであり、世界の大学や営利団体などによって進められている教育ソフトウェア開発を行うプロジェクトである Sakai Project という団体により開発された教育プログラムである (図 2.17)。

主な機能としては、(1)Announcements、(2)Drop Box、(3)Email Archive、(4)Resources(資料の共有や公開)、(5)Chat room、(6)Forums(掲示板)、(7)MessageCenter(参加者同士の内部メール)、(8)News/RSS(ニュース)、(9)Poll tool(投票)、(10)Presentation(スライドを用いたプレゼン機能)、(11) Profile/Roster(参加者の写真等を閲覧)、(12)Repository Search (コンテンツ検索)、(13)Schedule、などがある。スマートデバイスでの使用については言及されていない。

日本での本システムの利用例は、京都大学 [62]、名古屋大学 [63]、法政大学 [64]、明治大学 [65] などがある。

#### 5. CEAS

CEAS[66] は、オープンソースの遠隔教育支援システムであり、関西大学で開発された Web ベースの教育支援システムである (図 2.18)。対面型の集合教育を主な対象として教員

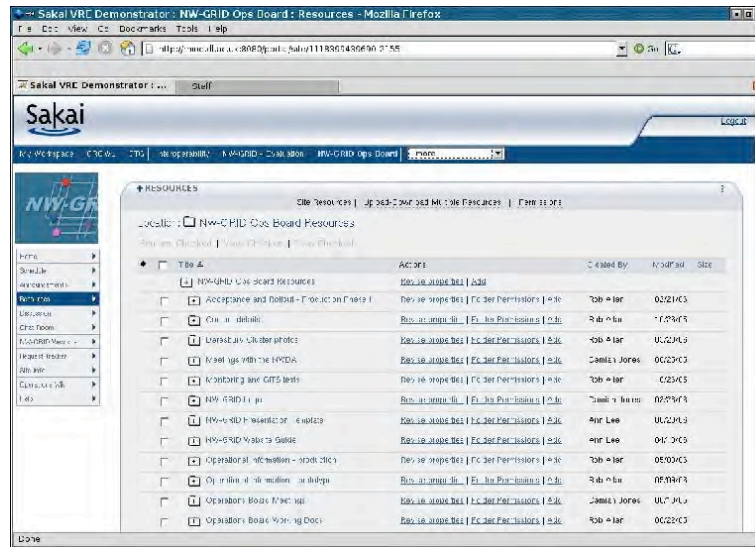


図 2.17: Sakai 画面例  
(文献 [61])

と学生の授業と学習に関する諸活動を統合的に支援することを目的としたシステムである。

主な機能としては、(1) 科目、授業回数選択、(2) 出欠確認、(3) 公開科目の資料閲覧、(4) 授業資料の閲覧、(5) 選択式テスト、(6) 記述式テスト、(7) レポート課題の提出・提出確認、(8) アンケートの回答、(9) FAQ の質問登録・閲覧、(10) お知らせの閲覧、(11) コミュニケーション機能 (掲示板/チャット/グループフォルダ)、(12) レポート提出確認、(13) 学習進捗確認、などがある。スマートデバイスでの使用については言及されていない。

日本での本システムの利用例は、関西大学 [67]、北星学園大学 [68]、鹿児島女子短期大学 [69]、広島経済大学 [70] などがある。

## 6. DEMPO III

DEMPO III[71] は、鹿児島大学で開発された、テキストベースの多人数対応電子会議システムであり、40 台のパソコン (Macintosh) と 1 台のワークステーションで実装されている (図 2.19)。プログラミング演習室での使用を前提として開発されており、対面型の集合教育で使用する環境を想定して開発された。特徴として、会議中に出された意見をラベル化し、画面上を自由に動かせる機能が存在する。

主な機能としては、(1) 意見機能、(2) 意見整列機能、(3) 意見位置の同期/非同期機能、(4) 雑談 (チャット) 機能、(5) 投票機能、(6) スクロール機能、(7) 画面の拡大縮小機能、などがある。

## 7. SEGODON-PDA

SEGODON-PDA[72] は、和歌山大学で開発された、PDA を使用した授業支援システムである (図 2.20)。PDA という携帯可能な端末を前提としているため、授業時間以外の、宿





図 2.18: CEAS 画面例  
(文献 [66])

題の回答や予習等の支援も対応できるという特徴がある。また、KJ 法の演習に対応する機能も実装されている。

主な機能としては、講義形式の授業支援機能として、(1) 演習問題の配布、(2) 演習問題の解答、(3) 回答の回収、(4) 予習の配布、(5) 授業のメモ、等があり、KJ 法演習の支援機能として、(6) アイディア収集、(7) まとめ文章作成、(8) 文章評価支援、(9) 口頭発表支援、等がある。また共通機能として、(10) データのプロジェクタ投影、(11) 出欠確認、(12) ソフトウェアの追加、等がある。

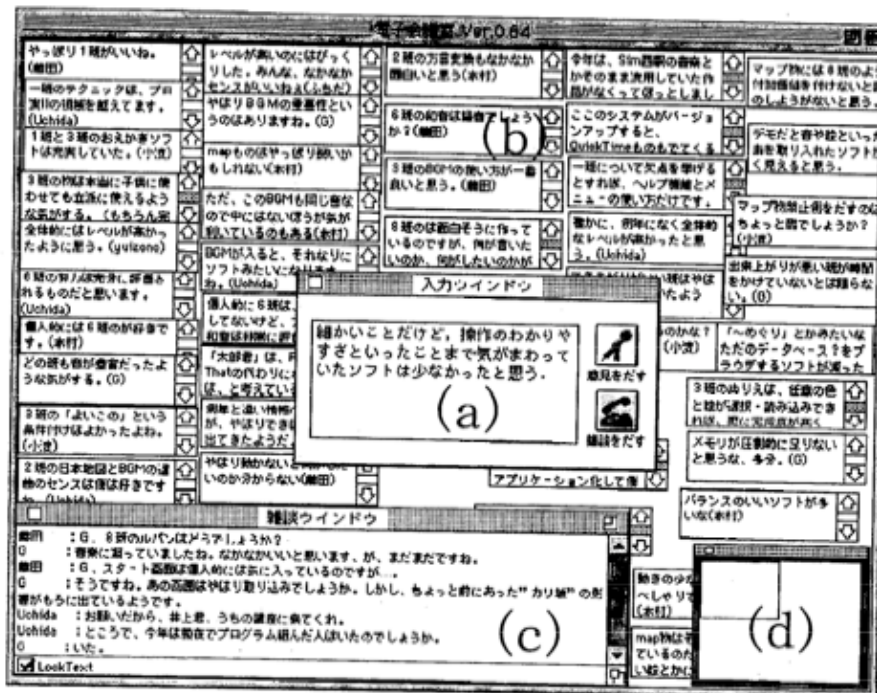


図 2.19: DEMPO III 画面例  
(文献 [71])

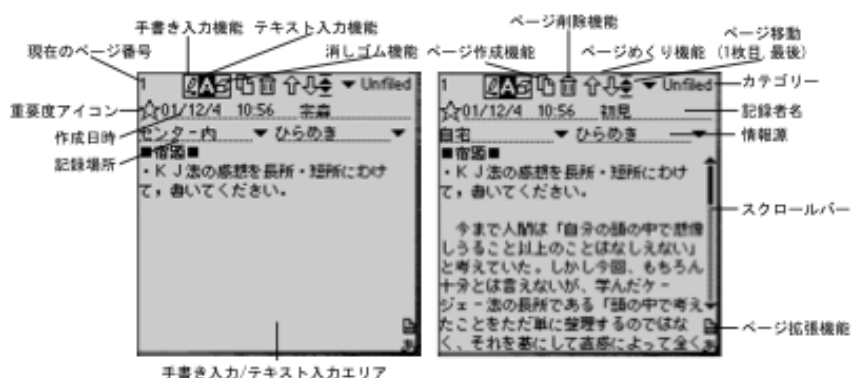


図 2.20: SEGODON-PDA 画面例  
(文献 [72])

## 2.8 遠隔会議システム

以下で、遠隔会議システムの例について述べる、

### 1. Microsoft Netmeeting

インターネットを介した遠隔地で会議を行うシステムの例として Microsoft 社の NetMeeting Version2.0(以下 NetMeeting) について触れておく。これは、同社の Windows 95/NT 上で動作する、共有ホワイトボードやテキストによるチャット機能、画像・音声の通信機能、そしてアプリケーションの共有ができるインターネットを用いた遠隔会議システムである。ユーザーロケーションサーバがあり、起動時には自動的にそこに接続され、そのときに NetMeeting を使用して会議を行っている人々のリストが表示され、それらの会議に参加できる。ホワイトボードや共有しているアプリケーションのウィンドウの位置や、マウスカーソルの位置などを共有させているため、画面全体を共有して作業を行うことができる。ホワイトボード内では複数の共有カーソルが表示され、それをドラッグして操作する。アプリケーションの共有を行うとマウスカーソルが共有カーソルとなり、操作できる人が一人に制限され、その人の名前がカーソルの横に表示される。操作権に関しては、アプリケーションの共有を行っていないときにはホワイトボード、チャットなどには操作権はなく自由に操作したり絵や文字を書いたりできるが、アプリケーションを共有させているときは、これまで操作権がもうけられていなかったホワイトボード、チャットなど、どんな操作にでも操作権が必要になる。したがって、アプリケーションを共有しているときには一方が操作を行い、他方と音声でコミュニケーションをとりながら作業を進めていくことになる。

### 2. V-CUBE ミーティング

V-CUBE 社の V-CUBE ミーティング [73] は、有償の遠隔 Web 会議システムである (図 2.21)。ビデオミーティングを主とし、ファイルアップロード、テキストチャット、ホワイトボード機能、PC 画面の共有など豊富な機能を備えている。会議の形式や人数に合わせて会議画面のインタフェースを組み替えることが出来る。

主な機能としては、(1) 共有メモ帳、(2) オーディエンス機能、(3) PC 画面共有、(4) 録画ボタン、(5) 会議室内招待、(6) ホワイトボード、(7) ホワイトボード用ツール、(8) テキストチャット、(9) ファイルの転送機能、(10) 参加者表示機能、(11) アップした資料および動画の共有機能、などがある。iPad や Android 端末では専用のアプリケーションを使い Web では使用しない。またこれらの専用アプリケーションには「フィンガーツール」という機能があり、ホワイトボードにタップすると指のマークが表示される。

### 3. MeetingPlaza

MeetingPlaza [74] は、有償の遠隔 Web 会議システムである (図 2.22)。Web 共有、ファイル共有、仮想ファイル共有、アプリケーション共有、動画共有、ホワイトボードで資料活用





図 2.21: V-CUBE 画面例  
(文献 [73])

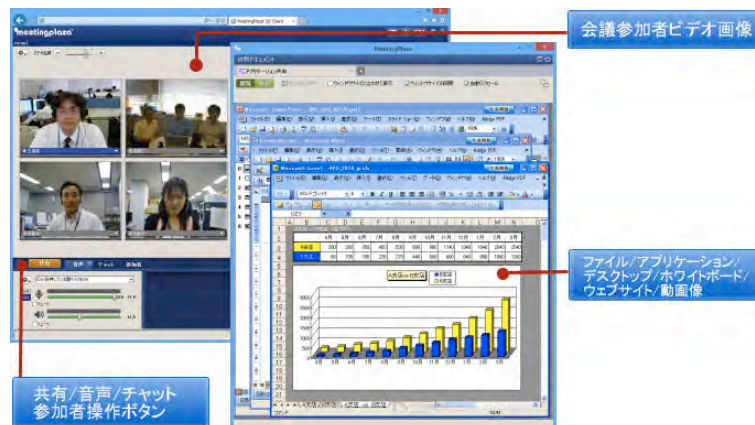


図 2.22: MeetingPlaza 画面例  
(文献 [74])

などの機能がある。文書共有ウインドウメニューバーにカーソル共有機能を追加し、クリックすることにより参加者毎に異なった色のカーソルが共有画面に表示される。

主な機能としては、(1) ウェブ共有、(2) ファイル共有、(3) アプリケーション共有、(4) 複数文章の同時共有、(5) ホワイトボード、(6) 共有ツール、(7) 仮想プリントイメージ共有、(8) 会議レイアウト変更、(9) テキストチャット、(10) メッセンジャー (プレゼンス)、(11) 権限制限 (音声、テキストチャット、文章共有、描画)、などがある。スマートデバイスではアプリケーション共有を開始することはできず、カーソルも使えない制約がある。

## 2.9 コンテンツ評価に関する関連研究

コンテンツ評価については、評価方法に関する研究と、コンテンツ評価を支援するシステムに関する研究がある。

コンテンツの評価方法については、対象とするコンテンツにより様々な研究が行われている。発想法として知られる KJ 法 [12] の結果に関する評価については、アイデア入力段階の評価、および完成した文書の評価がある。アイデア入力段階は、ブレインストーミングと同様に多くのアイデアを出すことが必要であり、アイデアの量が多いことが指標の一つと考えられる。しかし、数が多いだけでなく、アイデアの質も評価尺度として取り入れる必要があり、高橋 [75] は流暢性（アイデアの数）、多様性（多様な観点があるか）、独創性（オリジナリティ）の 3 つを評価項目としている。一方、完成した文書の評価については、一般的に文章の内容を吟味する手法として AHP [76] がある。AHP は一対比較を基本とした手法で、評価項目を決め、それを重み付けして、その観点から文章を評価する 2 段階の評価法である事に特徴がある。これを簡易化した手法も開発されている [77]。

コンテンツの評価システムとしては、視聴者の状態を測定することで内容を自動的に評価する方法や、リアルタイムに評価を入力する方法などが提案されている。

松川らは、観客の動画映像から、顔の向きと表情を測定し、スポーツ観戦の観客の満足度を評価するシステムを提案した [78]。このシステムでは、顔の向きで観戦に集中しているかの度合いを、顔が笑っているかどうかで楽しんでいるかどうかを自動で検出するものである。

櫻井らは、感情の入力装置にゲーム用ジョイスティックを使用しリアルタイムにコンテンツの評価を実施する方法を提案した [79]。スティックを右に傾けると「快」、左に傾けると「不快」を示すものとし、感情をリアルタイムで入力するものである。

これらのシステムでは、前者はリアルタイムでの測定が難しいことや、暗い場所等環境によりコンテンツの評価が出来ないなどの課題がある。また後者は、感情の入力はできるものの、入力結果をネットワークでリアルタイムに共有することはできない。本システムでは、視聴者の評価がリアルタイムに入力され他の人に共有される。そのため、他の人の評価に触発され面白いと感じる、といったコンテンツ評価も可能となる。

TV community system [80] はテレビ番組を対象とし、スポーツ番組等で応援した感情をリアルタイムに番組に反映できるものである。TV community system の入力システムは、圧力センサを付けた入力マットをメガホンやペットボトルで叩くと、マットを叩く位置によって 4 種類の感情（怒り、喜び、失望、願い）が選択でき、叩く強度によって 4 種類の感情表現ごとに 3 段階の感情レベルを決めることができる。感情データはサーバで集計され、一定時間あたりの感情が集計され、それが番組に反映される。

また、動画コンテンツに対し評価等のコメントを入力することが可能なサイトがいくつか存在する。

YouTube [81] は、米国 Google 社が運営する世界最大の動画共有サイトである。動画投稿者からアップロードされた動画を単に提供するだけでなく、動画に対するテキストコメントの投稿機能

を備えている。コメント機能においては、時間を指定して動画の 1 シーンに対してコメントする機能 (deep link) が備えられている。しかし、投稿されたコメントは動画画面と独立したテキストコメント欄に表示されるため、動画を視聴しながら同時にテキストコメントを読むことは難しい。

国内の代表的な動画共有サイトに株式会社ニワンゴが運営するニコニコ動画 [82] があげられる。ニコニコ動画では、投稿されるテキストコメントが動画画面上に重畳されて表示される特徴的な機能を備えている。そのため、動画の 1 シーンを介したコメントによるコミュニケーションが可能である。しかし、コメントが同時に多数入力されると、コメントの表示でコンテンツ画面が埋め尽くされ、コンテンツの視聴が難しくなるという問題がある。

## 2.10 おわりに

本章では、本研究に関する研究について、カードシステム、顔文字・絵文字、チャットシステム、感覚情報を応用したコミュニケーションツール、遠隔教育支援システム、遠隔会議システム、コンテンツ評価の関連研究、のそれぞれについて述べた。

## 第3章 遠隔ゼミ支援システムの継続的な運用とシステムの改良

### 3.1 はじめに

動画像や音声等のマルチメディアデータを容易に扱えるパーソナルコンピュータ (以降 PC) の登場やインターネットの普及等により双方向のマルチメディア通信がリアルタイムで行える環境が整いつつある。そしてこれらを教育に利用しようという研究が数多くなされている。欧州の Open University[83] や我が国の On Line University[84] などがそれである。しかし、インターネット上でのマルチメディア通信を利用した大規模な教育システムはネットワークの帯域や速度の制限などにより現状では難しいことは容易に予想できる。そこで授業より比較的規模が小さく教員と生徒の対話が重要であるゼミナール (以下、ゼミ) に着目し、インターネットで接続した PC を用いて遠隔地間でゼミを行う遠隔ゼミ支援システムを開発した。このシステムは知的生産支援システム Wadaman[85] に共有カーソルなどのグループウェア機能を付加し、画像・音声用コミュニケーションツール NetGear[86] と併用したものである。しかし、このシステムでは3地点以上の地点 (以降、多地点) での運用は考慮されておらず、そのまま多地点のゼミに適用すると不具合や多くの改良すべき点が見られた。また、これまでもインターネットを用いて遠隔で会議を行うシステムは intel Proshare, Microsoft NetMeeting など多数開発されているが、これらを用いてインターネットを介して遠隔地の学生を長期間、定期的に指導した報告例はなかった。

本研究では、本システムを用いて1年を通して大阪大学と鹿児島大学の2地点を結んで20回の遠隔ゼミを行い、さらに3地点を結んでゼミを行えるよう改良したシステムを用いて東北大学電気通信研究所、大阪大学、鹿児島大学の3地点を結んで5回の遠隔ゼミを行い、その結果をもとに遠隔ゼミ支援システムの多地点での運用を考慮した更なる開発を行った。[87]

### 3.2 本システムで対象とするゼミについて

本システムが対象とするのは、大学の情報系学科の学部4年生、大学院生の研究を教員が1年あるいはそれ以上の期間、概ね週1回のゼミを行うなどして指導するというものである。対象とする学生は大阪大学では学部4年生が3人、大学院修士課程1年生の学生が3人の計6人、鹿児島大学では学部4年生が3人、大学院修士課程1年生の学生が1人、修士課程2年生の学生が2人、大学院博士課程の学生が1人の合計7人である。

行われるゼミは学生が報告書を持ち寄り、それをもとに教員が質問、指導などを行い、また学生同士で議論するというものである。通常、ゼミは週1回、教員と学生たちがゼミ室に集まって

FACULTY OF ENGINEERING KAGOSHIMA UNIVERSITY		No. 365	
TITLE 遠隔授業支援システム素描		REPORT No. 129	TOTAL 1/3
AUTHOR 由井 園 隆也	POSITION M2	DATE 96/03/21	

1. はじめに

遠隔講演システムの構成について図を用いておおまかに示す。

2. 画像切り替えシステム

(T) :先生用の計算機(Teacher)

(M) :管理用計算機(Manager)  
//名前を考慮する必要あり

(S) :生徒用計算機(Student)

抜ける (S)

参加させる (S)



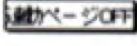
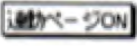
いまのところ、一つのソフト（例えば、NetGear）でテキスト通信を残して、画像だけ切るといった技術が確立されていない。よって、テキスト通信のネットと画像、音声通信のネットワークを別々のソフトで構成する必要がある。

図 3.1: 通常のゼミのレポート例

行われ、学生は事前に各自がそのゼミで発表する内容を A4 のレポート用紙にまとめ、メンバーの人数分コピーし、これを配る。ゼミは学生が一人ずつ順にレポートの内容について発表し、それに対して教員が質問や助言などを行う形で進める。発表している以外の学生は発表を聞きながら配られたレポートを目で追っていることが多い。

レポートは計算機上で作図用のソフトを用いて作成され、図 3.1 のように題目、名前、学年、日付、レポート番号、レポート枚数をヘッダに記述したのち、内容を記述する。内容には 1 週間の研究の進捗や教員と個別に行ったディスカッションの内容、実験の結果を表やグラフにまとめたものなどが記述される。

表 3.1: カード上の各種アイコンの機能

画面上のボタン	機能
	HyperCardのペイント機能を使う パレットを表示するボタン。
	学生用カーソルの操作権切り替えボタ ン。これを押すと発表する学生が学生 用カールを使えるようになる。
	カードめくりを非同期にするボタン。こ れを押すとボタンの表示が「連動ペー ジめくりON」に変わる。
	カードめくりを同期させるボタン。 これを押すとボタンの表示が「連動 ページOFF」に変わる。

### 3.3 遠隔ゼミ支援システム

上で述べたゼミを遠隔地を結んで行う本システムは、知的生産支援システム Wadaman に遠隔ゼミの支援機能を付加した RemoteWadaman、画像・音声コミュニケーションツール NetGear とその他の機器から成っている。システムの大きさは、RemoteWadaman および HyperCard, NetGear を合わせて約 5.9MB である。以下でこれらについて述べる。

#### 3.3.1 RemoteWadaman について

RemoteWadaman は梅棹の考案した知的生産のためのカードシステム [7] を PC 上で仮想的に実現したもので、Macintosh 上で HyperCard とその言語である HyperTalk を用いて開発された、約 8,000 行のプログラムである。RemoteWadaman の特徴は、まずカードシステムをほぼ完全に計算機上で実現したことにより、操作が直感的で分かりやすいことである。仮想的なカードは仮想的な箱に入れられ管理される。データを転送する場合も箱がファイルに対応しているので箱単位で転送される。カードの例を図 3.2 に示す。上で述べた A4 のレポート用紙のようにヘッダがあり、そこにはゼミの日付、レポートの題目、発表者名、全部で何枚ありそのうちの何枚目かが記入される。カードに表示されている各種アイコンの機能を表 3.1 に示す。また、カード移動に関するアイコンの機能について図 3.3 に示す。報告の内容はその下の実際のカードのような部分に記述する。このカードは B6 判に相当する。ここには、図や表はもちろん、動画も使用して文書を作成することができる。1つの箱には 40 枚のカードを入れることができる。遠隔ゼミはこのカードにレポートを記述し、このカード、すなわちレポートを共有画面として進める。

もう一つは HyperQTC[86] により RemoteWadaman 同士で通信ができることである。HyperQTC では HyperTalk から QuickTime Conferencing(Apple Computer) を利用して HyperCard 同



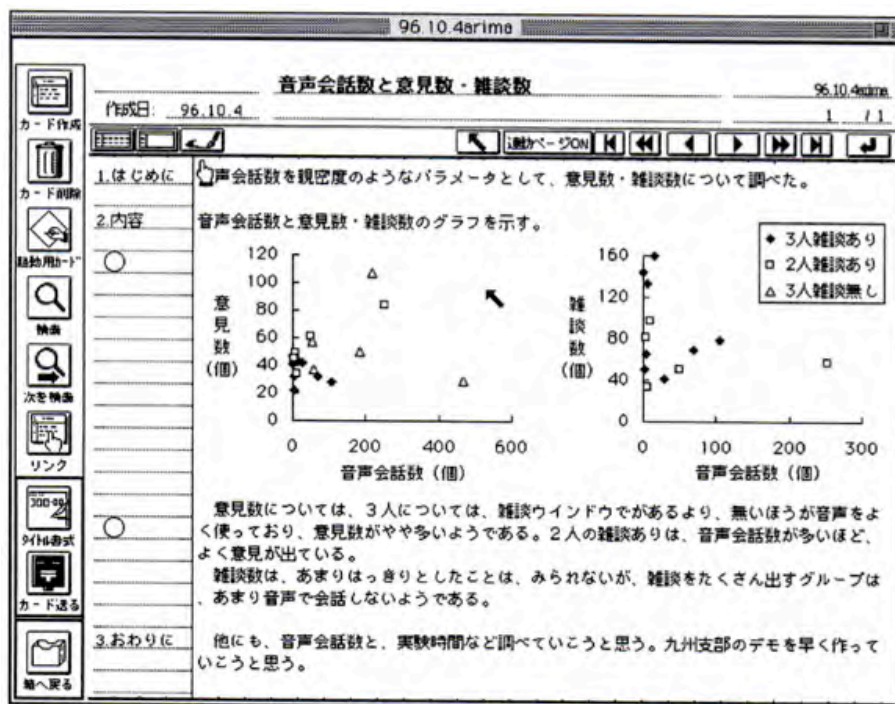


図 3.2: カードの例  
(文献 [87])

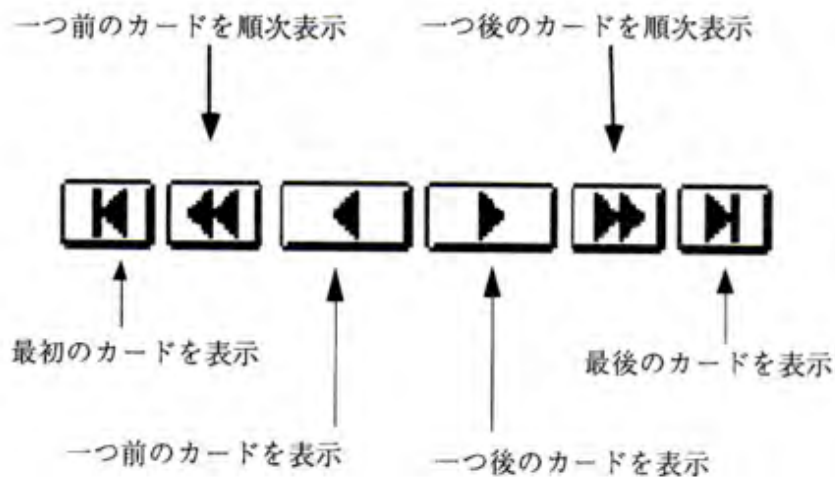


図 3.3: カード移動に関するアイコンの機能

士でコマンドやテキストデータをやり取りすることを可能にする関数群である。RemoteWadamanではこれを用いて、教員用と学生用の2本の共有カーソルと連動ページめくりの機能を実現している。図3.2のカード画面中の左隅にある手の形をしたものが教員用の共有カーソル、中央にある矢印の形をしたものが学生用の共有カーソルである。また、連動ページめくりとは発表者のペー

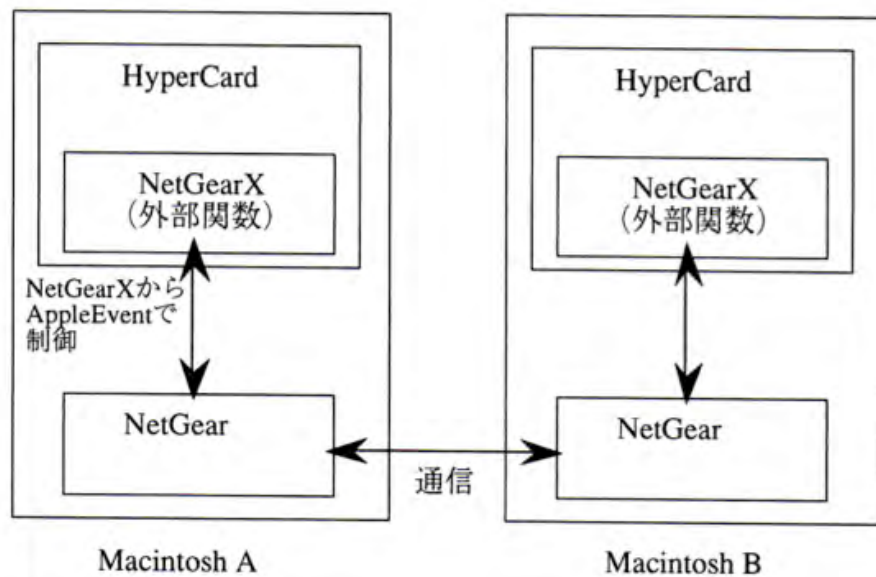


図 3.4: NetGear による通信の概念

ジの操作に連動して他のマシンのページがめくられるというものである。連動させるかどうかの設定は変更することができる。

### 3.3.2 NetGear について

NetGear は鹿児島大学で開発された画像・音声によるコミュニケーションツールで、QuickTime-Conferencing をもとにしている。NetGear の特徴は、CU-SeeMe と異なり、3 台以上の計算機を使用する場合もワークステーションを必要としないことや、Skype 等の最新のツールと同様、ファイル転送機能や日本語テキストによるチャット機能などを備えていること、また、NetGearX という HyperTalk で使用できる関数群を利用して NetGear のほとんどの機能を HyperTalk から操作できることがあげられる。図 3.4 に NetGear による通信の概念を示す。このように NetGearX を用いて HyperCard 同士が通信することができるため、RemoteWadaman との統合環境を構築できる。

NetGear と同様に Macintosh 上で画像、音声の通信を扱うソフトウェアには、Cu-SeeMe、Apple メディア会議、Skpye などがあるが、それらと NetGear を比較すると [86]、音声についてはほぼ同程度、画像については Apple メディア会議と NetGear が Cu-SeeMe よりもやや画質が良くなっているようである。また、NetGear や Apple メディア会議等はすでに開発が停止しているが、Skype は引き続き開発が進められており、画質、音質ともに向上が図られている。

### 3.3.3 その他の機器

使用した PC は Power Macintosh 8100/100AV および 8500/120 である。画像用のビデオカメラには Q-Cam(Connectix 社)を、マイクには PlainTalkMicrophone(Apple Computer 社)を使用し



ている。その他の機器は今のところ一切使用しておらず、比較的小規模のシステムである。

## 3.4 本システムの適用実験

### 3.4.1 実験環境

大阪大学と鹿児島大学の2地点を結んで20回、東北大学と大阪大学と鹿児島大学の3地点を結んで5回の遠隔ゼミを行った。2地点の場合は3.3節で述べたシステムを用いて大阪大学にいる教員が鹿児島大学の学生を指導し、3地点の場合は本研究で順次改良していったシステムを用いて東北大学にいる教員が大阪大学、鹿児島大学の学生を指導する形をとった。使用しているネットワークは主としてWIDEとSINETであり、2地点の場合は熊本付近で、3地点の場合は熊本と東京付近で接続されていることが多かった。PCは2地点の実験では大阪大学に1台、鹿児島大学に2台で行い、3地点の実験では各大学に1台で行った。

### 3.4.2 適用例

以下では2地点の遠隔ゼミでの適用例について述べる。

学生はゼミ開始前にゼミで報告する内容をレポートとしてRemoteWadamanのカード上に作成、準備しておく。

ゼミ開始時はまずNetGearを接続し、画像と音声による通信路を確保し、対話しながらファイル転送機能を用いてゼミ用データを転送するなどの準備をする。次に、RemoteWadamanを起動し、接続する。そしてゼミを開始する。学生がその日のゼミ用のカードボックスを選択し、その中からレポートが記述されているカードを選ぶ。接続されている教員が使用しているPCにもそのカードが表示される。図3.5に実験の実施例を示す。CRT画面中、左側はNetGearによる出席者の画像を表示したウィンドウで、その右側にあるカードのような部分がRemoteWadamanのウィンドウである。

学生は自分のレポートを読み説明する。次のカードの説明に移るときは、ページめくり機能を連動させるように設定しておき、学生がカードの右上についている右向きの三角形をクリックすると次のカードが現れ、同時に接続されている教員用のPCでもページがめくられるようにする。学生は、わかりにくいところは発表する学生用に用意された共有カーソルによって指し示す。教員がわかりにくいところは別に用意されている教員用のカーソルで指示し、質問する。図3.5中のカード画面には上で述べた2つの共有カーソルがありこれらは互いに他のPCでも同じように動く。実験はすべてビデオに録画してある。

また2地点間での遠隔ゼミで3回、3地点の遠隔ゼミで2回について、pingとtracerouteを30分に1回実行しその出力を大阪大学から東北大学、鹿児島大学へのネットワークの状態として記録した。

さらに1年間のゼミ終了後にアンケートをとり、本システムがどれくらい有用であったかを評価した。



図 3.5: 実験の実施例  
(文献 [87])

## 3.5 実験結果

### 3.5.1 実験結果

表 3.2 に大阪大学と鹿児島大学間で行った 2 地点のゼミの結果を、表 3.3 に東北大学を加えた 3 地点で行ったゼミの結果を示す。

- カードの 1 人あたりの平均の枚数は 2 地点で 2.0 枚, 3 地点で 3.0 枚である。
- 1 人あたりゼミにかかった平均時間は 2 地点で 10 分 12 秒, 3 地点で 10 分 24 秒である。ここの平均時間はネットワークの不調や先生への来客などの中断時間は除外してある。
- 1 人あたりの平均会話数は 2 地点が 129.5 会話, 3 地点が 121.5 会話であるが, これを細かく見てみると発表者以外の学生が割り込んでする発言数は 2 地点の 3.3 会話に比べて 3 地点が 7.0 会話と約 2 倍に増加しているまた, 教員の 1 人当たりの発言数が 2 地点の場合は 62.4 会話であるのに対し, 3 地点では 51.4 会話と若干減少している。
- 1 分あたりの会話数は 2 地点が 12.8 会話, 3 地点が 11.6 会話である。
- 音声の遅延は往復で約 2.5 秒あった。

比較のため, 通常の室内で行ったゼミの結果も表 3.4 に示す。通常のゼミの実験結果は 2 回の平均である。通常の室内で行う A4 のレポートを用いたゼミでは平均時間 13 分 23 秒で, 平均枚数は 1.9 枚であった。表中の備考は全参加人数を示す。

表 3.2: 2 地点間で行ったゼミの結果

日付	時間/人	カード枚 数/人	会話数合 計/人	発表者発 話数/人	教員発話 数/人	その他発 話数/人	会話数合 計/分
96.04.12	0:11:09	2.5	165.5	86.8	76.5	2.3	15.1
96.04.19	0:14:14	2.5	182.3	94.8	86.3	1.3	12.8
96.04.24	0:14:31	4.0	190.0	75.0	95.0	20.0	13.1
96.05.02	0:07:36	2.0	103.3	51.3	47.7	4.3	15.5
96.05.10	0:06:57	1.9	79.4	39.0	40.0	0.4	14.8
96.05.17	0:07:20	1.6	93.3	47.3	44.1	1.9	13.3
96.05.24	0:09:42	1.6	69.9	31.9	35.0	3.0	7.2
96.05.31	0:10:13	2.3	66.1	32.4	33.0	0.7	6.3
96.06.21	0:08:40	2.0	118.0	63.0	55.0	0.0	11.9
96.06.28	0:06:27	1.0	99.3	48.7	48.5	2.2	15.4
96.08.01	0:08:28	1.5	119.5	57.0	59.7	2.8	14.1
96.09.12	0:11:01	2.7	160.0	80.8	78.5	0.7	14.5
96.10.04	0:13:02	1.8	156.0	76.2	79.5	0.3	12.0
96.10.16	0:13:02	2.0	178.2	88.3	87.8	2.0	13.7
96.10.30	0:09:10	1.4	140.0	73.3	66.1	0.6	15.3
96.11.07	0:16:27	4.0	217.8	111.5	101.3	5.0	12.1
96.11.13	0:13:29	2.2	182.4	84.2	84.2	14.0	13.5
96.12.02	0:05:57	1.0	77.0	40.0	36.3	0.7	12.9
97.01.08	0:06:17	1.3	63.2	33.7	29.2	0.3	10.0
97.01.16	0:10:25	1.3	129.5	61.8	65.0	2.8	12.4
平均	0:10:12	2.0	129.5	63.9	62.4	3.3	12.8

表 3.3: 3 地点間で行ったゼミの結果

日付	時間/人	カード枚 数/人	会話数合 計/人	発表者発 話数/人	教員発話 数/人	その他発 話数/人	会話数合 計/分
96.07.26	0:10:30	2.6	133.7	67.9	60.1	5.7	12.7
96.10.26	0:08:08	3.0	80.0	41.0	34.0	5.0	9.8
96.11.20	0:10:07	3.6	106.9	57.8	40.1	9.0	10.6
96.12.12	0:10:26	2.6	132.9	69.3	59.6	4.0	12.7
97.01.23	0:12:48	3.3	154.2	79.8	63.0	11.4	12.0
平均	0:10:24	3.0	121.5	63.2	51.4	7.0	11.6

表 3.4: 通常のゼミとの比較

	時間	枚数	備考
遠隔ゼミ (2 地点)	10 分 12 秒	2.0 枚 (B6 判)	105 名
遠隔ゼミ (3 地点)	10 分 24 秒	3.0 枚 (B6 判)	41 名
通常のゼミ	13 分 22 秒	1.9 枚 (B6 判)	8 名

### 3.5.2 ビデオの解析結果

録画したビデオを解析した。その結果、以下のことがわかった。

- 遠隔ゼミでは相手の画像よりも、レポートに注視していた。また、音声聞き取りにくい場合は PC のスピーカに耳を傾けていた。従って音声によるコミュニケーションが最も重要であった。
- ゼミ中に参考資料となるファイルを転送したり、教員の指導により表のデータを見直してデータの補填をしていた。また、3 地点のゼミでは発表者以外の人が発表者の出すデータを違った見方で処理し提示する例もあった。
- 音声がハウリングを起こしやすく、特に 3 地点を結んだゼミにおいて顕著であった。
- 本システムでは数百キロ離れた地点をインターネットを介して接続し、動画像や音声などのデータをやり取りしながらゼミを進めていくが、ネットワークの混雑のために音声がとぎれとぎれになったり、画像と音声の通信が切断されゼミが中断することもしばしばであった。この現象も特に 3 地点を結んだゼミに多く見られた。
- 3 地点のゼミでは、一方の大学の学生が発表している間、他方の大学の学生は画面の中から消えてしまったこともあった。つまり、ゼミに参加していない。また、ずっと私語が続いていると思われる場面もあった。

### 3.5.3 アンケート結果

アンケートの結果を、ゼミを行った感想や利点、欠点についての回答をまとめたものを表 3.5 に、実装済みの機能の重要度については表 3.6 に、ゼミシステムにこれから必要だと考えられる機能の重要度について表 3.7 に示す。ここで、表 3.5 の利点、欠点の項目では、遠隔ゼミについてこれらの利点、欠点が当てはまると考えた人の割合についてまとめてあり、それ以外の表では、各項目を 5 段階で評価したものを 1 点から 5 点の点数としてまとめてある。点数が高いほどよい結果であることを示す。

これらより以下のことがわかる。

まず、表 3.5 のうち感想の項目では、多人数でゼミを行っているかどうか以外は、2 地点間のゼミと 3 地点間のゼミの間にほとんど差は見られない。

表 3.5: 実験の印象についてのアンケート結果

	項目	2 地点	3 地点		
		平均	阪大	鹿大	総平均
感想	どのくらい離れていると感じるか	2.8	3.0	2.1	2.6
	全体的にコミュニケーションが取れたと思うか	3.9	3.6	3.9	3.7
	画像でコミュニケーションが取れたと思うか	3.4	3.2	3.3	3.2
	音声でコミュニケーションが取れたと思うか	3.9	3.6	3.9	3.7
	チャットでコミュニケーションが取れたと思うか	1.9	2.2	1.6	2.0
	多人数でゼミを行っている雰囲気だったか	1.9	3.0	3.4	3.2
	他の人の発表に割り込みやすかったか	1.8	2.0	2.3	2.1
利点	遠隔ゼミは研究に役立ったか	4.1	3.4	4.3	4.0
	教員が遠くにいてもゼミが行える	100%	100%	100%	100%
	データの再利用	31%	20%	40%	31%
	レポート中のデータの再利用が容易	8%	0%	10%	8%
	他大学の人と知り合える	23%	80%	40%	54%
	専門家の意見が聞ける	8%	20%	30%	31%
	助言がもらえる	38%	20%	60%	38%
欠点	他の人の発表に触発されアイデアが浮かぶ	15%	20%	40%	31%
	その他	23%	0%	30%	15%
	レポートの作成が面倒	31%	20%	40%	31%
	ゼミの準備が面倒	46%	20%	70%	46%
	教員がいないのでサボりがちになる	23%	0%	10%	8%
	通信が切れる	62%	80%	100%	92%
	声が聞き取りにくい	54%	80%	70%	77%
	話、意思が十分伝わらない	38%	60%	30%	38%
	発表時間以外が手持ちぶさた	38%	60%	40%	46%
	発表時間以外に遊んでしまう	31%	0%	30%	23%
	待ち時間が長い	23%	60%	60%	62%
	関係ない話をしてしまう	15%	40%	0%	23%
	その他	23%	20%	10%	23%

次に、利点の項目では、

- 教員が遠くにいてもゼミが行えるという項目が 100% となった。
- 3 地点間でのゼミでは、2 地点間のゼミに比べて他大学の人と知り合えたり、他の人の発表に触発され自分の研究に対するアイデアが浮かぶことが利点だと参加者の多くが感じている。

表 3.6: 現在の機能の重要度のアンケート結果

機能	阪大	鹿大	総平均
発表者用カーソル	4.8	4.6	4.7
教員用カーソル	4.4	4.6	4.5
連動ページめくり	4.6	4.3	4.5
画像通信	4.2	3.9	4.0
音声通信	5.0	4.7	4.8
テキスト雑談	2.2	2.4	2.4
質問機能	3.2	3.3	3.3
マルチメディアデータベース	2.4	3.9	3.4

- レポート中のデータの再利用が容易という項目が約 30%となっているが、これはデータを再利用していないわけではなく、通常のゼミで準備する紙上のレポートも計算機で作成されていて、遠隔ゼミの利点というわけではないことを示している。

などがわかる。

そして、欠点の項目では

- 3 地点間のゼミでは通信が切れたり声が聞き取りにくくなることを苦痛に感じる人が多い
- 3 地点間のゼミでは発表以外の待ち時間が長いと感じる人が多く、その時間が手持ちぶさたで、関係ない話をしてしまうことがある。

ということがわかる。

表 3.6 より、RemoteWadaman に実装済みの機能については、音声通信、2 つの共有カーソル、連動ページめくり、画像通信などが重要で、テキストの雑談機能はあまり重要でないと考えられている。

表 3.7 より、未実装で重要だと考えられている機能はファイル送信の簡略化、通信の接続の簡略化、レポート作成のための支援機能などで、共有ホワイトボードやアプリケーションの共有化などのグループウェアとしての機能はあまり重要ではなく、現状の機能で十分だと考えられている。大学別で比較すると

- 表 3.5 の感想の項目について、大阪大学の学生の方が、鹿児島大学の学生よりも相手が近くにいると感じている。しかし、全体に関しては鹿児島大学の学生の方が本システムに良い印象を持っている。
- 表 3.5 の利点の項目については、鹿児島大学の学生の方が、遠隔ゼミシステムに多くの利点を感じている。特に助言がもらえたり、人の発表に触発される点を高く評価している。
- 表 3.5 の欠点の項目については、鹿児島大学の学生の方がレポート作成やシステムの立ち上げなどの準備を煩わしく思っている。

表 3.7: 今後の機能の重要度についてのアンケート結果

機能	阪大	鹿大	平均
NetGear をつないでおく と Wadaman がボタン一つで自動的につながる	3.8	4.0	4.0
Wadaman をつないでおく と NetGear が自動的につながる	3.6	3.6	3.5
Wadaman を起動すると Box フォルダの中の箱のバージョンを自動でチェックする	4.4	3.0	3.8
Wadaman を接続するとレポートの入っている箱を自動的に送信する	4.2	3.3	3.8
ファイルを複数選択すると自動的に圧縮され、受信時には自動的に解凍する	4.4	4.0	4.2
箱を複数選択すると自動的に圧縮され、受信時には自動的に解凍する	4.4	4.1	4.3
共有ホワイトボード	3.4	3.3	3.4
アプリケーションの共有	3.0	3.2	3.2
発言時以外はマイクの音量が 0 になる (ハウリングを防止し、送信データを減らす)	4.4	3.1	3.8
3 本以上の共有カーソル	3.4	2.7	3.0
NetGear を使わずに Wadaman 単体でファイル送信ができる	2.6	3.1	2.9
Wadaman カードのデータベースとしての検索機能	3.4	4.0	3.6
NetGear のように通信相手を登録して選ぶだけで接続できる	3.8	4.0	4.0
再接続のときに自動で前の状態に戻る	4.6	3.9	4.2
カラーのレポート	3.2	3.7	3.5
レポート作成支援のエディタ, もしくはカードのエディットモード (カーソルキーでカーソルが操作できるなど)	5.0	3.7	4.0
大きいレポート用紙	4.2	3.4	3.7
ログイン時にメンバーの名前を全員文入力するバージョンでの一度入力した名前を Wadaman 内に保持する機能	3.2	4.1	3.8
ゼミ終了時に箱が自動的に圧縮されバックアップされる	2.8	3.3	3.2
インターネットメール, ネットニュース, WWW が利用できる	2.8	3.3	3.2
オンラインマニュアル	3.6	3.5	3.6
バルーンヘルプ	2.0	2.9	2.5
リモコンカメラおよびその遠隔操作	2.4	3.4	3.2

- 表 3.6 については, マルチメディアデータベースの重要性に対する認識が大阪大学の学生と鹿児島大学の学生で異なっている. これはこれまでの大学での教育環境が大きく影響していると思われる. つまり, 鹿児島大学では演習などで使用されている環境が, Macintosh 上で鹿児島大学で独自に開発されたシステムで, 図表などが手軽に作成, 利用できるのに対し, 大阪大学では環境が UNIX ワークステーションであり, 基本的にテキストベースである. ま

表 3.8: 遠隔ゼミの中断時間

日付	切断回数	切断時間	切断時間/全体の時間	音切れ発生回数
96.07.26	2	0:30:11	30.57%	2
96.10.26	0	0:00:00	0.00%	0
96.11.20	8	0:18:34	15.15%	1
96.12.12	1	0:03:43	3.12%	0
97.01.23	3	0:05:37	3.60%	3

た、図表などを使用して報告書などを作成するのに多少の技術が必要で、そのため報告書なども図表をあまり使っていないものが多い。

などがわかる。

## 3.6 考察

### 3.6.1 実験結果の考察

遠隔地におけるゼミの実施で問題になるのが、動画像などの通信の状態がネットワークの状態に大きく依存することである。時間によっても違いがあり、ネットワークが混雑する、お昼頃の時間帯などは音声への影響は顕著で [88]、はっきりと聞こえなくなる状態も起こる。また接続そのものが切断されてしまうケースも多くみられた。表 3.8 は 3 地点間を結んで行った 5 回の遠隔ゼミで、ネットワークの混雑やそれが原因だと思われるマシンの不調により発生したゼミの中断の様子を示している。ここで全体の時間とは表 3.2、表 3.3 と違い中断時間を含んだ全時間である。この表より 1996 年 11 月 20 日の実験では全体の時間の約 15.2% がこれらの原因による中断に費やされていることがわかる。この時、ゼミと平行して 30 分ごとに ping コマンドと traceroute コマンドを用いて大阪大学と鹿児島大学間、大阪大学と東北大学間のネットワークの状態を調べたが、このデータによると大阪大学と鹿児島大学間は通信は安定していたが、大阪大学と東北大学間はルーティングが変更されていたり、通常はほとんど 0% のパケットロス率が 70% にまで上昇するなどしていた。

また、表にはあげないが、鹿児島大学と大阪大学の 20 回のゼミのうち通信が切断されたのは 5 回、切断回数の合計は 7 回、中断時間はゼミ時間の 5.3%～18.6%、さらに接続は切れていないが音声が届いていないという現象は 20 回中 2 回、うち 1 回は通信の切断をともなった。2 地点、3 地点ともそれ以外は快適にゼミを行うことができた。

2 地点間のゼミに比べて 3 地点間のゼミでは第 3 者が割り込んでする発言数が約 2 倍に増えたが、これは多地点を結んでゼミを行い、異なる環境にいるもの同士が同じゼミに参加することにより、議論が活発化していると考えられる。



教員の会話数が2地点の時より3地点のゼミの場合の方が少なくなっているが、これは3地点のゼミの場合は教員は大阪、鹿児島両大学の学生を指導しなければならない、時間も2地点の時より多くかかっているため、教員が疲労していると考えるのが妥当である。

音声の遅延に関しては往復で約2.5秒と10Mbpsのイーサネットで学内で行っているときと顕著な差はなかったことから、ネットワークが原因というよりもPC内部での処理に時間がかかっているように考えられる。このため、ゼミをより効果的に行うには音声処理用のハードウェアの追加なども考える必要があると思われる。

### 3.6.2 アンケート結果の考察

上で述べたネットワークの問題が、アンケートの結果にも明確に現れている。大阪大学、鹿児島大学の両学生が通信が途中で切断されることや、音声聞き取りにくくなることを苦痛に感じ、新しい機能として再接続時に前の状態に復旧する機能を必要と感じている。しかし、ネットワークが混雑もなく正常に通信が行われれば、コミュニケーションも問題がない程度にとれ、遠隔ゼミが研究に役立っていたのがわかる。

また本システムを用いて多地点間を接続して遠隔ゼミを行うことにより、実際に異なる環境にいる人による助言で新たなアイデアが浮かんでいたことがうかがえる。しかし、多地点間を接続した遠隔ゼミでは人数が多くなるので、自分の発表時間以外の時間が増え、ゼミの時間も必然的に長くなる。また、普段あまり面識のない人の発表であるので、内容がすべて理解できないことや、あまり内容に興味をもてない場合もあり、他の人の発表をずっと聞き続けるのは困難である。その結果、3地点を結んだ遠隔ゼミではどうしても私語をしたり、忙しいときは自分の作業をしたいと思ってしまう。これは、多地点を結んで行うゼミの利点である「異なる環境にいる人の助言を得て新しいアイデアを出す」という点を損ねてしまうことになる。また、他の人の発表に割り込んで発言しやすかったかという項目は2.0/5点であることや、途中で割り込むことを遠慮してしまうといった感想があったことから、現状の遠隔ゼミシステムでは助言がまだまだ得られにくいと考えられる。そこで、他の人の発表に割り込んで質問、発現する機能を実装した。これについては本章3.7.2項で述べる。

### 3.6.3 OpenUniversityにおけるVirtual Summer Schoolとの比較

OpenUniversityにおけるVirtual Summer School(VSS)と本システムの比較に関して表3.9に示す。

VSSと本研究の最も大きな違いに、本研究で比較の対象としたVSSの例では使用したPCの性能が低く、また通信もモデムを使って電話回線を介して行われているので、本研究のように高速なPCをEthernetとインターネットを介して接続しているものと違い、マルチメディア通信を行うのに十分な環境ではなかったことがある。このためVSSでは、画像の送受信にCU-SeeMeを利用し、音声は携帯電話で送受信していて、しかも動画は講師の画像を学生に送信するという一

表 3.9: VSS と本システムの比較

	VSS	本システム
構成するソフトウェアの数	5	2
遠隔地の地点数	12	3
運用期間	2 週間	1 年間
テーマ	認知心理学	情報工学
主なコミュニケーション手段	テキストベースのチャット	音声通信

方向のみの通信であったが、本システムでは画像、音声を NetGear を用いて双方向通信している。このため、VSS では議論をする際は FirstClass でテキストによるチャットを使っていたものが、本システムでは非常に手軽に音声を使って議論ができるようになっていて、実験やアンケートの結果を見ると遠隔ゼミでは音声によるコミュニケーションが重要であることは明らかであるので、この点では VSS は不十分であると考えられる。なお、VSS でも CU-SeeMe を使って画像を送信しているときには本実験と同様、システムが何度もダウンしていたようである。

次に大きく違うのは、接続する地点の数である。本研究では最大で東北大学、大阪大学、鹿児島大学の 3 地点での適用であるが、VSS では 12 人の学生と講師とを接続して指導が行われている。このため、VSS では CU-SeeMe のサーバに UNIX マシンを 3 台用意するなど、かなり大がかりなシステムになっている。本システムは接続されている PC すべてと画像・音声の通信を行っているため、12 人を同時に接続するのはネットワークの資源や計算機の性能、動画像を表示するためのディスプレイのスペースの関係上現状では不可能であると考えられる。これは、マルチメディア通信に適したネットワークプロトコルや、より高速な計算機の開発などにより解決されることが考えられる。

もう一つの違いはシステムの適用期間と方法である。VSS は 2 週間の集中的な指導に適用されているのに対し、本研究は年間を通じて計 25 回の遠隔ゼミを行っている。また、VSS ではシステムの評価はアンケートのみで行っているが、本研究ではこの様子をすべてビデオに録画し、どのくらい会話が交わされたなどの具体的な数値を基礎データとして採取している。

これらより、VSS では 12 地点という、本システムの 4 倍の数の地点を結んで Summer Seminar が行われているが、テキスト通信が主であるのに対し、本システムでは音声による会話が主であり、しかもどの程度会話が交わされたかのデータを採取しているため、より実際のゼミに近づいたシステムを詳しく評価することができている反面、接続される地点が少なく、1 台の計算機で交互に発表していくので、教員と学生の一对一のディスカッションに近い雰囲気になってしまう。

### 3.6.4 Microsoft NetMeeting との比較

NetMeeting と本システムの機能の比較を表にまとめたものを表 3.10 に示す。機能的には NetMeeting の方が充実しているが、NetMeeting を実際に使用してみると、多機能である分システムが全体的に非常に遅く感じられ、ストレスを感じた。NetMeeting については、音声と共有画面の

表 3.10: Microsoft NetMeeting と本システムの比較

	Microsoft NetMeeting	本システム
画像・音声	実装済	実装済
テキストによるチャット機能	実装済	実装済
共有ホワイトボード	実装済	未実装
共有カーソル	1つ	3つ
操作権	あり	あり
ファイル転送	実装済	1つのファイルのみ
アプリケーション共有	実装済	未実装

みでの使用であったにもかかわらず、操作を間違えたときに現れたウインドウを消すためにキャンセルボタンを押したときなどは、本システムの何倍もの時間がかかる場合もあり、あまり実用的ではないと感じられた。

また、現在遠隔ゼミ支援システムに実装されている機能については、鹿児島大学、大阪大学双方の学生とも音声通信機能が最も重要であると感じ、次に教員用と学生用の2つの共有カーソル、連動ページめくり機能が重要で、未実装の共有ホワイトボードやアプリケーションの共有化などはあまり重要ではないと感じていることから、NetMeetingは多機能であるが遠隔ゼミを行うために必要な基本的な機能は本システムにも十分備わっていると考えられる。

以上のことから、Microsoft NetMeetingは多機能であるがその分レスポンスが悪く、遠隔ゼミを行うのに必要と思われる最小限の機能しか持たない本システムの方が、快適にゼミを行える。

## 3.7 RemoteWadamanの改良

### 3.7.1 多地点に対応するための改良

これまでのRemoteWadamanでは2地点で行うゼミのみを対象にしていたので、3地点以上の多地点を結んでゼミを行うことは全く考慮されておらず[89]、接続すると教員が使用しているPC以外はすべて学生の発表用カーソルが操作でき、連動ページめくりが行える状態であった。このため、接続したそのままの状態が多地点を結んでゼミを行うと、複数の人が一つの共有カーソルを同時に操作してしまうという状態になってしまっていた。多地点を結んでゼミを行う場合は、「教員」「カーソルなどの操作権を持つ学生」「操作権を持たない学生」という3つの立場を置かなければならないと考えた。そこで、接続時には学生には共有機能の操作権を与えず、教員がどの地点の学生に操作権を与えるかを指示するように変更した。これにともない、これまで学生用のカーソルの操作権を学生が変更できるようにしていたものを変更できなくした。この変更により、ゼミ開始時に複数人が同時に一つのカーソルを操作できるという不具合は回避されたが、発表している以外の学生が発表に対して質問や提案をする際に共有カーソルを使えないことになる。これ

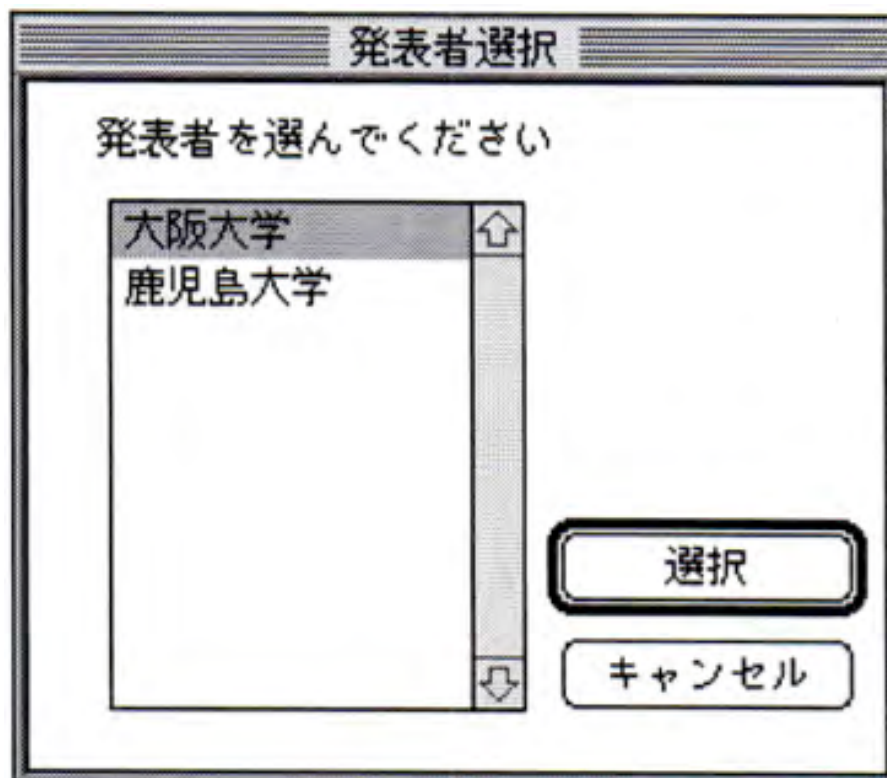


図 3.6: 発表者選択ウインドウ

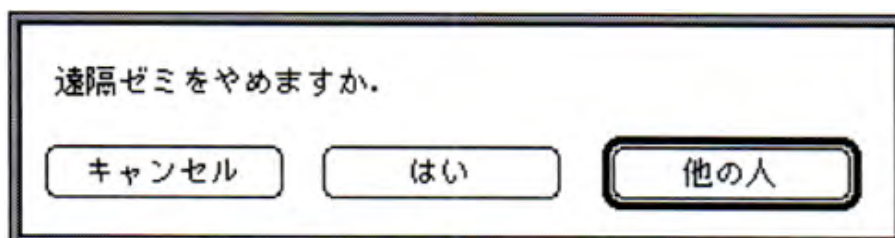


図 3.7: ダイアログ

に対する対策に関しては次項で述べる。

具体的には教員が RemoteWadaman にある ”ゼミ始める” というボタンを押すと図 3.6 のようなウインドウが現れ、リストの中から発表させる地点を選択する。選択された地点の PC は ”あなたが発表する番です” と表示され、その PC には学生用の共有カーソルと連動ページめくりの操作権が与えられる。その地点の学生の発表が終わると、教員が ”ゼミ終わる” というボタンを押し、図 3.7 のダイアログで ”他の人” を選択する。すると再度図 3.6 のウインドウが現れ、別の地点を選択する。以降は同様である。

この機能の問題点は、学生の共有カーソルの操作権さえ教員が指示するので、ゼミが教員主導になってしまい、学生が受け身になってしまう可能性があることである。これについては、教員側だけでなく学生側にも ”ゼミ始める” というボタンを設け、学生がそれを押すとその地点の PC に

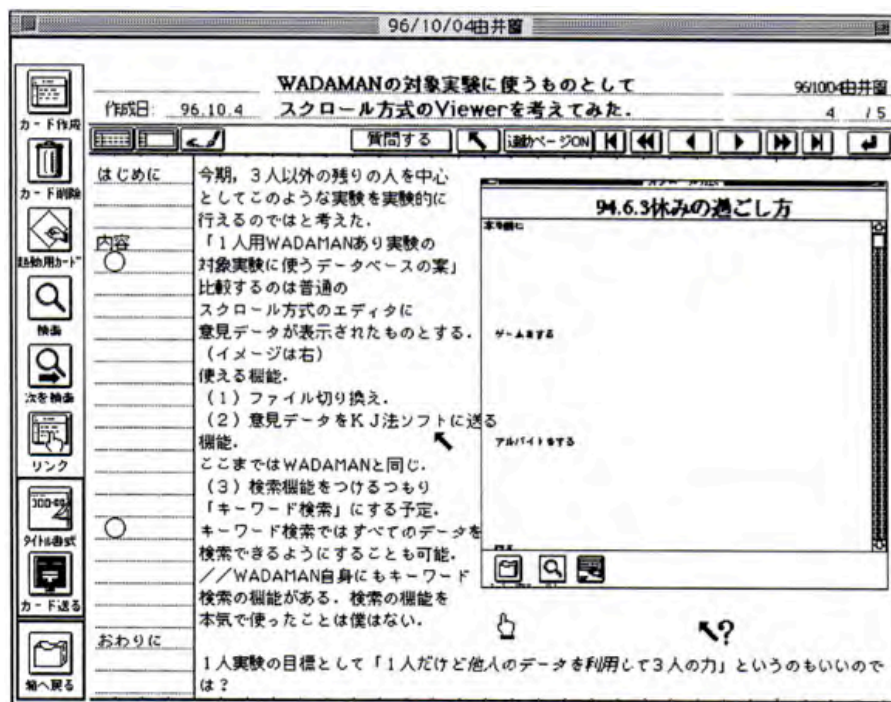


図 3.8: 質問機能がついた RemoteWadaman のカードの例  
(文献 [87])

共有カーソルなどの操作権が与えられるといった対策が必要であると考え、

この機能を実現するために作成したプログラムの行数は 95 行である。

### 3.7.2 発表に割り込む発言を促すための改良

すでに述べたように、3 地点を結んだ遠隔ゼミでは異なる環境にいる人の助言、提案を期待する意見が多い一方で、あまり普段から接することの多くない別地点の学生の発表に割り込んで発言するのは気が引けるという意見があり、アンケートの結果でもどちらかといえば割り込みづらいという結果が出ている。また、3.7.1 項で述べた機能変更により、発表者以外の学生が共有カーソルが使えないという問題が起こってきた。

これらの問題を解決するために新たに質問用の共有カーソルを作成した。図 3.8 のカード画面中の右下にある疑問符がついた矢印がそれである。これにともない、カード画面の情報に新たに“質問する”というボタンを追加している。

発表する地点以外にいる学生が、発表に疑問を持つなどして発言するとき、このボタンを押すとその発言者用に疑問符付きの共有カーソルが表示され、共有カーソルは合わせて 3 つになる。

この機能により、発表者以外の学生も発表中に自由に発言できるということを明示することによって、積極的な発言が促されることを狙っている。

この機能の問題点は、質問用の共有カーソルが 1 つしかないことである。4 地点を結んでゼミ

を行うときには1つしかない質問用カーソルの操作権を切り替えて議論をしなければならないが、現状のシステムでは質問用カーソルの操作権を切り替えるためには一度質問を終了し、再度別の人が質問を行うしかない。質問カーソルの操作権を切り替えるか、複数の質問用カーソルを利用できるようにするかの検討は、今後の課題である。

もう一つ問題と考えられる点は、ボタン名を”質問する”としたり、共有カーソルに疑問符がつくなど、質問以外には使用できないという印象を与えることである。積極的に議論してもらうための機能であるので、こういった特化された設計ではなくボタン名を”発言する”などとし、第3の共有カーソルの形状を検討する必要があると思われる。

この機能を実現するために作成したプログラムの行数は51行である。共有カーソルの位置情報の送信などは、改良前の RemoteWadaman にある共有カーソルのためにすでに作成されている関数を利用した。

### 3.7.3 その他の改良

これらのほか、RemoteWadaman とは別のソフトウェアである NetGear を RemoteWadaman から NetGearX を用いて制御するためのユーザインタフェースやデータ受信のためのプログラムを140行、NetGear を用いたファイル送信機能を NetGearX を用いて RemoteWadaman から操作できるようにし、ファイルやレポートであるカードの入った箱を送信するためのプログラムを102行作成した。

## 3.8 おわりに

インターネットで接続された PC を用いて遠隔地間でゼミを行う遠隔ゼミ支援システムを用いて大阪大学と鹿児島大学の2地点間を結んだ遠隔ゼミを20回、東北大学、大阪大学、鹿児島大学の3地点間を結んだ遠隔ゼミを5回実施した。これら25回のゼミについてビデオ解析、アンケート、ping, traceroute での基礎的なデータを採取して解析した結果、遠隔ゼミシステムはアンケートの感想、ビデオの雰囲気などからかなり有効に機能していると考えられる。また、2地点間を結んだゼミよりも3地点間を結んだゼミの方が多様な観点からの議論がなされるという点で有効であると考えられる。この結果より、3地点間を結んだゼミを行い、それにおいてさらに議論が活発になり、より新しい発想を生み出すことができるようにシステムの改良をいくつか行った。また、今回比較のため取り上げた VSS は、最も成功しているコンピュータを用いた教育システムの一つである OU の中の、よりマルチメディア通信を用いたシステムであるが、本システムはそれと比べて遜色のないシステムであり、また、最も先進的なインターネットを用いた遠隔会議システムの一つである Microsoft NetMeeting よりも、システムをゼミに特化することによってより安定したシステムになっていると考えられる。一方、現状の遠隔ゼミ支援システムの課題は、一つはシステムの安定性がネットワークの状態に大きく依存し、混雑の度合いにより、ゼミがたびたび中断してしまう状況であったことである。これは、動画像・音声による通信中にルーティングが変

更になるなどした場合に、その通信が中断してしまうものであり、動画像・音声による通信が影響していると考えられる。そのため、これに対応する手法として、テキストによるコミュニケーションを充実させることを考える必要がある。また、機能面では、ファイル送信が自動化されていないため、レポートなどのファイルはNetGearを用いて手動で送信されること、アンケートでもファイル送信の自動化については必要度が高くなっていることから、この機能も早急に実装されるべきものであると考える。また、多地点でゼミを実施することの課題としては、普段面識のないメンバーの発表は、研究内容がよくわからないため、聞き続けるのが困難であったり、意見を述べたり質問したりすることが難しかった。

今後の課題は、上記のことから、テキストによるコミュニケーションを充実させる機能の検討および実装を進めること、また、アンケート結果から優先度が高かった機能を追加し、評価していくこと、および、多地点でのゼミ実施時の課題である「他のメンバーの発表への参加」を促す機能の検討および実装をすすめることである。

## 第4章 感情を伝達するチャットシステム

### -EmotionalChat-

#### 4.1 はじめに

前章で、ネットワークの混雑などを考慮すると、動画像・音声などのマルチメディアだけに頼るのではなく、テキストによるコミュニケーションのみでもゼミが実施できることが好ましいことがわかった。また、序論で述べた通り、コンピュータネットワークを介したコミュニケーションでは、過去から現在、未来にわたり、テキストベースのコミュニケーションが重要であり続けると考えられる。そのため、本章では、テキストベースのコミュニケーションをより円滑に、豊かにする方法の一つとして、アナログ的入力の実用性の観点から、圧力センサをマウスに貼付し、マウスを握ることでチャット画面に顔文字を入力させる機能を考案し、ゼミナール支援システム RemoteWadaman II[90] のチャット画面に顔文字を表示させるシステムである「EmotionalChat[91]」を開発した。RemoteWadaman II とは、前章で述べた RemoteWadaman に、レポートファイルの送受信の自動化等、前章のアンケート結果で必要とされていた機能を追加したものである。

これにより、マウスやキーボードを使わずに誰でも簡単にチャットで顔文字入力を行うことができる。特に、会議において進行係や議事録を取る係はなかなかチャットに参加している時間がないので、それらの参加者たちはこのシステムを用いることで短い時間で自分の感情をチャット画面を介して伝えることができる。また、本システムでは同じ圧力センサを2つ用いることで、その組み合わせや強さの違いにより複数の顔文字を表示させることができることに特徴がある。

#### 4.2 本システムの目的と設計方針

本システムは、テキストコミュニケーションで利用する顔文字を、記号をタイピングするより直感的な入力で入力できるようにし、テキストによるコミュニケーションを円滑にすることを目的とした。

そのために必要な機能は以下と考えた。

1. マウスを握る指の圧力を検出し、この強さと顔文字を対応させる。

従来のシステムでは、非言語情報(例えば TangibleChat における振動)をそのまま相手に伝えていたが、テキストコミュニケーションそのものにニュアンスを付加するために顔文字として入力させることとした。



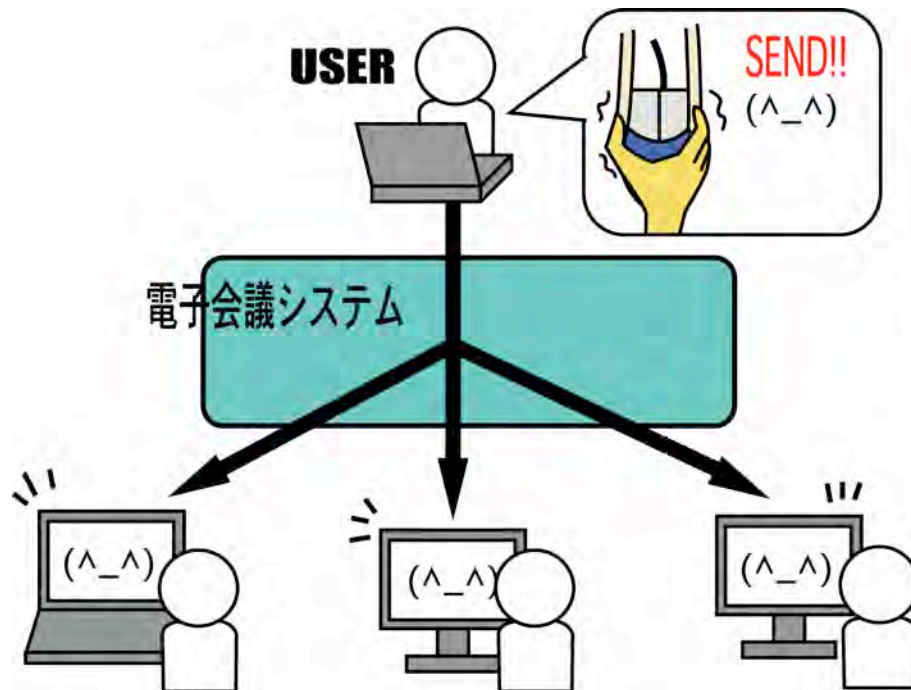


図 4.1: システム概念図

2. 電子会議のチャットに顔文字を挿入する.

チャットを選択した理由は1章で述べたとおり.

3. 「喜」「怒」「哀」「楽」と「困惑」の5つの感情を表現できるようにする.

人間の感情の基本要素である上記5つの感情を表現できることとした.

4. 指による圧力を6段階に設定し、圧力の強さと感情の強さを対応させる.

3段階程度にすると、ユーザは感覚的な強さで入力するのではなく、「あの顔文字を出したい」という感覚で操作してしまうため、あえて顔文字の選択が難しくなるよう6段階とした.

このうち(3)と(4)は同時に実現するには、圧力センサを感情の種類の個数分、つまり5個の圧力センサが必要となるため、顔文字入力に圧力センサを毎回選んでマウスを握り直す操作が必要となり、直感的な入力ができなくなるため、(3)と(4)は同時に実現しないこととした.

### 4.3 システム構成

本システムは、圧力センサを使い触覚データを取得し、顔文字を表示させるための処理システムと、ゼミナールで用いている電子会議システム (RemoteWadaman II) のチャット部分から成る. 触覚データを処理するシステム、及び電子会議システムは、Mac OS X が動作している Macintosh (Apple 社) 上で動作している. 図 4.1 にシステムの概念図を示す.

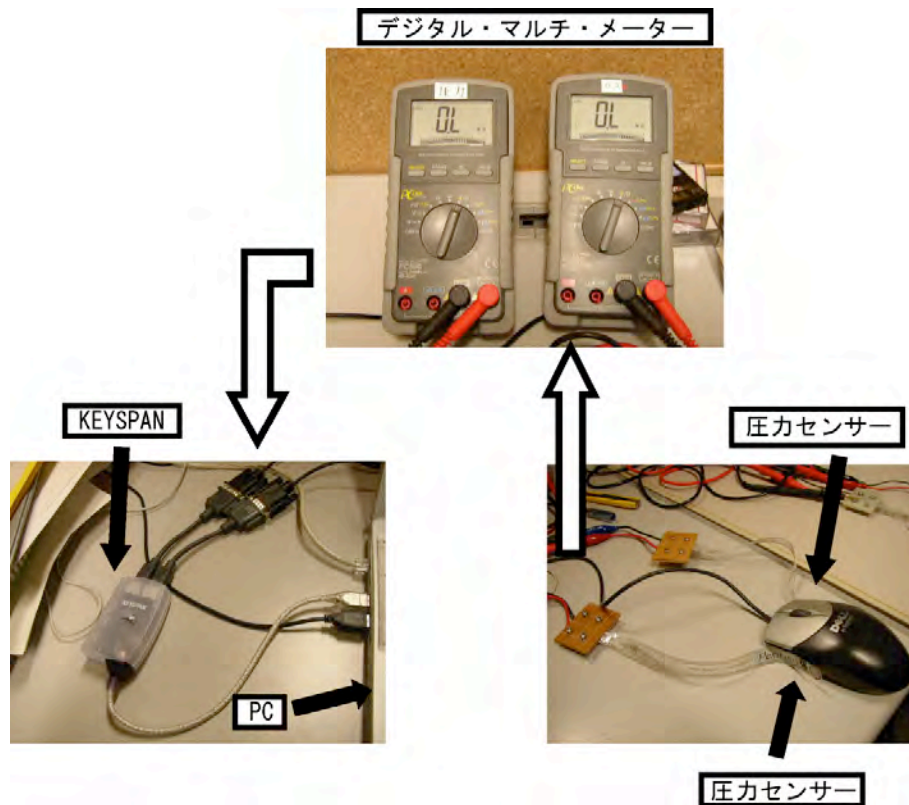


図 4.2: 触覚データ取得システム

#### 4.3.1 触覚データ取得

触覚データは、圧力センサにより検出した指の圧力の変化を抵抗値の変化として測定機器で検出し、このデータを PC に取り込んでいる。使用している圧力センサは FlexiForce (ニッタ) で、測定機器はデジタルマルチメーター (三和電気計器) を使用している。このデジタルマルチメーターは、RS232C での接続しかできないため、シリアルから USB への変換には KEYSPAN (KEYSPAN 社) を用いて行っている。同じ圧力センサを 2 つ用いマウスの両側に貼付けることで、同時に 2 つのセンサを操作する。取得したデータは PC に取込み、開発したアプリケーションによって処理される。図 4.2 にこの触覚データ取得システムを示す。

#### 4.3.2 触覚データ処理システム

触覚データ処理システムは測定機器のデジタルマルチメーターから PC に送られてきたデータを処理するアプリケーションである。2 つの測定機器の測定値を監視し、どちらか一方の値が 0 でなくなった時、測定器から得た値を配列変数に格納し始める。配列変数の 8 番目の要素まで値が格納されると、値の平均を算出し、どの顔文字を表示させるかを判断し、AppleEvent によって RemoteWadaman に送信している。

<システム画面の説明>

- <1>…センサから取得したデータの値が随時表示される。
- <2>…しきい値の変更を行うサイドレバー。
- <3>…配列の何番目までデータが格納されているかを示す数。
- <4>…アプリケーションを動かし始めてからの時間。
- <5>…アプリケーションをスタート、ストップさせるためのボタン。押すとセンサからデータを取り始める。
- <6>…チャット画面に顔文字が表示されるとここにも同じ顔文字が表示されたり、スタート、ストップボタンを押した際に、そのフィードバックとしてメッセージが表示されたりと、アプリケーション側に何か動きがある毎に、そのつどメッセージが表示される。

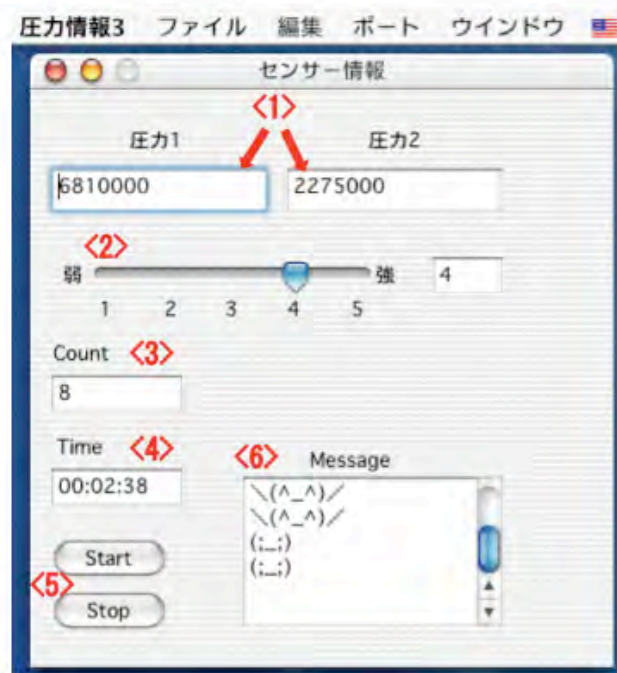


図 4.3: 触覚データ処理システムの画面例

本アプリケーションは、開発環境として RealBasic Version 5.2.1 を使用し、Mac OS X 10.2.8 上で開発した。およそ 500 行のプログラムである。

図 4.3 にこのシステムの画面例を示す。

触覚データ処理システムの検討にあたっては、以下の二つの課題があった。

#### 1. データ取得速度

データは測定機器から PC へ次々と送られてくる。そのデータはプログラム上では 0.2 秒毎に 1 つの配列に順に格納されるように設計した。従って、押しはじめてから最短で約 1.6 秒後にチャット画面に顔文字が表示されることになる。しかしこれはあくまでもプログラム上で言えることであり、使用している PC の性能や他のアプリケーションの状況などにより、この遅延は変動する。

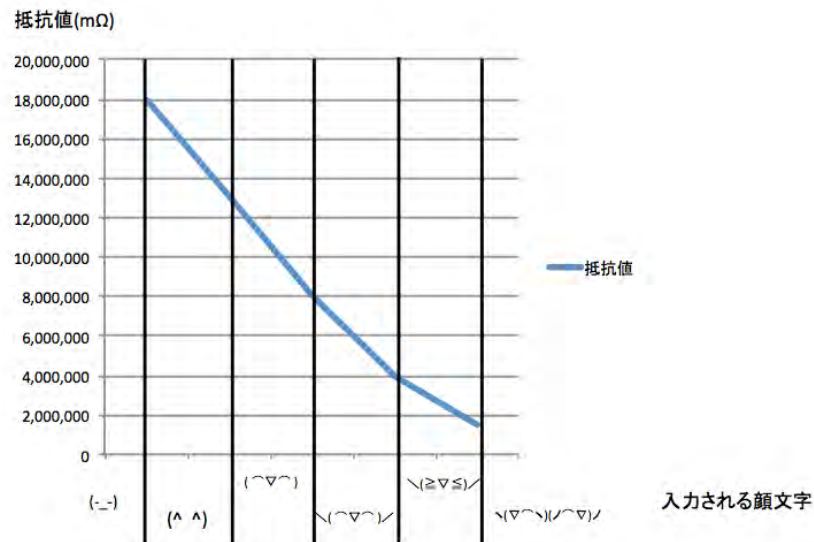


図 4.4: センサを押す力と入力される顔文字との関係

## 2. 正確性の向上

圧力データによりどの顔文字を表示させるかを決めているため、自分が表示させようと思った顔文字と同じものが正確に表示される必要がある。そのための対処法を以下に示す。

- センサを押しはじめてすぐ送られてくるデータは不安定で、非常に大きい値が送られてくる場合がある。そこで、配列の1番目から3番目に格納されたデータは切り捨て、センサの値が安定する、4番目から8番目に格納されたデータの平均値を用いることとした。
- センサを押し続けることで顔文字が連続で表示されると、チャット画面上が非常に見辛くなってしまうので、顔文字が1つ表示されると、そのまま圧力センサを押し続けていても顔文字は表示されないようにした。
- センサを押す力の強弱で、表示される顔文字を区別している。しかし、強く押すといってもその強さは人によって違うので、その境目の値(しきい値)をユーザが5段階で設定できる機能を追加した。ただし、実際に本機能を使うことはなく、常に一定のしきい値で実験を実施し、特に実験参加者からは違和感を指摘されることはなかった。

センサを押す力と入力される顔文字との関係を図 4.4 に示す。縦軸の抵抗値の単位は  $m\Omega$  である。押す力が強いほど抵抗値が小さくなるタイプの圧力センサである。

### 4.3.3 ゼミナール支援システム RemoteWadaman II

本システムにおけるテキスト形式チャットツールである、ゼミナール支援システム RemoteWadaman II の画面を図 4.5 に示す。また、機能一覧を表 4.1 に示す。圧力センサを押すことで、



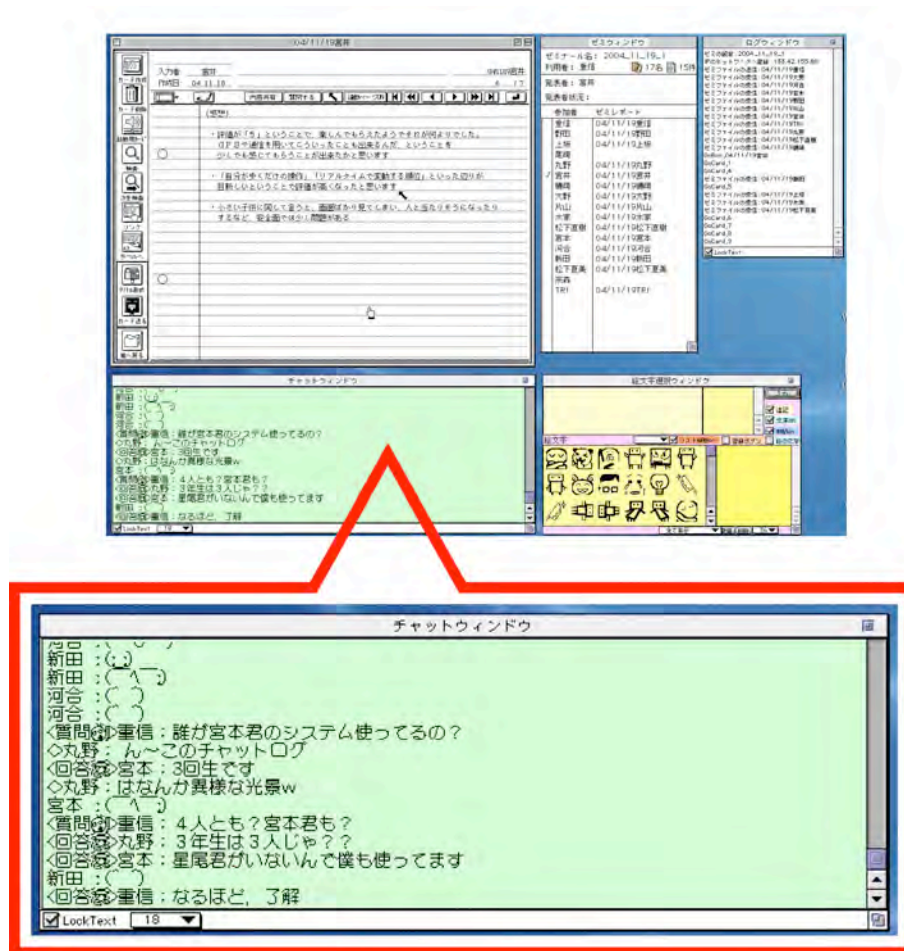


図 4.5: ゼミナール支援システムの画面例

RemoteWadaman II のチャットウィンドウにユーザ名と顔文字が表示される。触覚データ処理システムから送られてきた命令を受信し、それに対応した顔文字を表示する。

RemoteWadaman II は、HyperCard のスタックとして実装されており、使用したプログラム言語は HyperTalk である。HyperCard は Mac OS 9 以前のバージョンに対応したアプリケーションであり、Mac OS X 上では、Classic 環境と言われる旧 OS のエミュレーション環境で動作している。全体の規模はおよそ 2 万行あるが、本機能に関する追加部分は約 50 行である。

#### 4.3.4 顔文字

顔文字は 1982 年の誕生以来、30 年以上の歴史があり、現在では多くの人が様々な顔文字を使用している。本研究では以下で述べる顔文字を使用した。

電子会議システムのチャットウィンドウに表示される顔文字は、2 つの圧力センサを押す強さ、押し方の組み合わせによって、5 種類の入力が可能である [87]。入力可能な顔文字を表 4.2 に示す。

また、さらに圧力センサの特徴を活かしたシステムを目指すため、圧力センサを 1 つだけ用いて、ポジティブな感情を 6 段階で表した顔文字を表示するシステムも開発した [92]。表 4.3 にセン

表 4.1: RemoteWadaman II の機能一覧

No.	機能	説明
(1)	チャット機能	ゼミナール実施中は自由に利用可能。チャットを書き込むと、全員に表示される。
(2)	質問者用共有カーソル	遠隔地の教員と発表者以外の参加者が、カード上の「質問する」ボタンを押すことで表示される。参加者の PC 上のマウスカーソルに追従して、全員の画面に表示される。再度同じボタンを押すことでカーソルが消える。
(3)	カード訂正機能	カードの文字と絵の修正を全員で共有する機能。発表者がカード修正後にカード上の「内容共有」ボタンを押すことで共有される。
(4)	通信接続の自動確立機能	各参加者が RemoteWadaman II を起動した際に、既に起動済みの他の参加者と自動的に通信接続を確立する機能。ファイルサーバ上に保存された参加者の IP アドレスを用いて、未接続の参加者と自動的に通信接続を行う。
(5)	メンバー確認機能	参加者がメニュー「メンバー確認」を選んだ際に、ファイルサーバ上に保存された参加者の IP アドレスを用い、未接続者と通信接続を行う機能。通信が確立されると「レポートファイル自動取得機能」が動作する。
(6)	レポートファイル自動取得機能	RemoteWadaman II 起動時と、他の参加者との通信接続確立時に、ファイルサーバ上のレポートファイルと取得済みレポートファイルとを比較し、新しいレポートファイルがあった場合に自動的に取得する機能。
(7)	レポートファイル送信機能	ファイルサーバにレポートファイルを送信する機能。ゼミナール開始前に送信しておくことで、他の参加者が RemoteWadaman II を起動した際に、レポートファイルが「レポートファイル自動取得機能」により取得される。ゼミナール実施中に送信した場合は、接続中の PC に「レポートファイル自動取得機能」実施の命令を自動的に送る。
(8)	レポートファイル取得機能	ゼミナールの実施とは無関係に、ファイルサーバ上に保存されているレポートファイルを取得する機能。
(9)	レポートファイル削除機能	ファイルサーバ上に保存されているゼミナール実施前のゼミナールファイルを削除する機能。レポートファイルの送信を間違えた際に利用する。ゼミナール実施後は、ファイルサーバ上から削除できない。
(10)	ゼミナール実施ログ記録機能	遠隔ゼミナールの実施中のログを記録する機能。
(11)	動画像音声通信機能	動画像音声によるコミュニケーション機能
(12)	教員用共有カーソル	教員用の共有カーソル。教員の PC 上のマウスカーソルに追従して全員の画面に表示される。
(13)	発表者用共有カーソル	発表者用の共有カーソル。発表者の PC 上のマウスカーソルに追従して、全員の画面に表示される。
(14)	連動カードめくり機能	教員と発表者がレポートファイルのカードをめくると、全員のレポートファイルのページが同期する機能。

サを押す強さと顔文字の対応関係を示す。センサを強く押せば押すほどよりポジティブの度合いが高い顔文字を表示させる。システムの作りなどは2つのセンサの場合と大きくは変わらないの

表 4.2: 操作と顔文字の対応表 (5 種類)

左	右	顔文字	意味
×	○	(`o`)	怒り
○	×	(^ ^)	楽しい
◎	×	\(^_^)/	うれしい
○	○	(;-;)	哀しい
◎	◎	(^-^;)	困惑

×:押さない    ○:押す    ◎:強く押す

表 4.3: 操作と顔文字の対応表 (6 種類)

強さ	顔文字
1	(-_-)
2	(^ ^)
3	( ^▽^ )
4	\( ^▽^ )/
5	\( ≥▽≤ )/
6	\( ▽^▽^ )(ノ^▽^)/

で詳細は省略する．強さは 1 が最も弱く 6 が最も強いとする．

#### 4.4 触覚情報による顔文字入力システムの評価実験

触覚情報による顔文字入力の有効性の評価を行うため，開発したシステムを用いて以下の 3 つの内容を評価するための評価実験を行った．

##### 1. 課題に対する本システムの有効性 (実験 1,2)

他の参加者の発表への参加を促す必要がある」という課題について，本システムが有効であるか確認する．

- テキストへの顔文字入力により，他の参加者の発表への参加感が向上したか
- ゼミ等に集中して参加できたか
- テキストチャットを使用しての議論が有効であったか

##### 2. アプリケーションの有効性検証 (実験 1,2)



図 4.6: 実験 1 の様子 (教員側)

- 通常行っているゼミナールでのテキストチャットへの適用
- プレゼンテーション演習での発表評価への適用

### 3. 圧力による入力の有効性検証 (実験 3)

- マウスでクリックして入力する方法との比較

上記の評価のために、以下の 3 種類の実験を実施した。

- ゼミナールへの適用実験
- プレゼンテーション演習の評価への適用実験
- マウスでの入力との比較実験

本項では、実験の実施方法等について述べる。

#### 4.4.1 実験 1: ゼミナール支援システムを利用したゼミナールへの適用実験

和歌山大学のある研究室では、毎週の研究の進捗報告であるゼミナールを RemoteWadaman II を利用して行っている。このゼミナールを、顔文字入力機能を持った RemoteWadaman II を用いて行った。

図 4.6 及び図 4.7 で、実験の様子を示す。





図 4.7: 実験 1 の様子 (学生側)

## 実験環境

実験は大学の研究室でゼミナールの時間に行った。およそ、1 回 1 時間半程度である。実験参加者は学部 3 年生から博士後期課程 2 年生までの 14~15 名である。教員も参加しているがアンケートには答えていない。

## 実験方法

実験参加者は、ゼミナールの時間中に実際に本システムを使用した。1 つまたは 2 つの圧力センサをマウスに装着した。図 4.8 に、2 つの圧力センサを装着した例を示す。このとき、センサの位置はユーザ自身で押しやすい位置に調整した。また、実際にセンサを押している様子を図 4.9 に示す。

## 2 種類のゼミナール適用実験

ゼミナールへの適用実験は、以下の 2 種類の実験を行った。

実験 1-a: 学生 4 人が 2 つのセンサを組み合わせ 5 種類の顔文字を使った。

実験 1-b: 圧力センサを 1 つだけ用いて表示顔文字を 6 段階のものにした。

システムの使用者は学生 11 人である。



図 4.8: 2つのセンサを装着したマウス

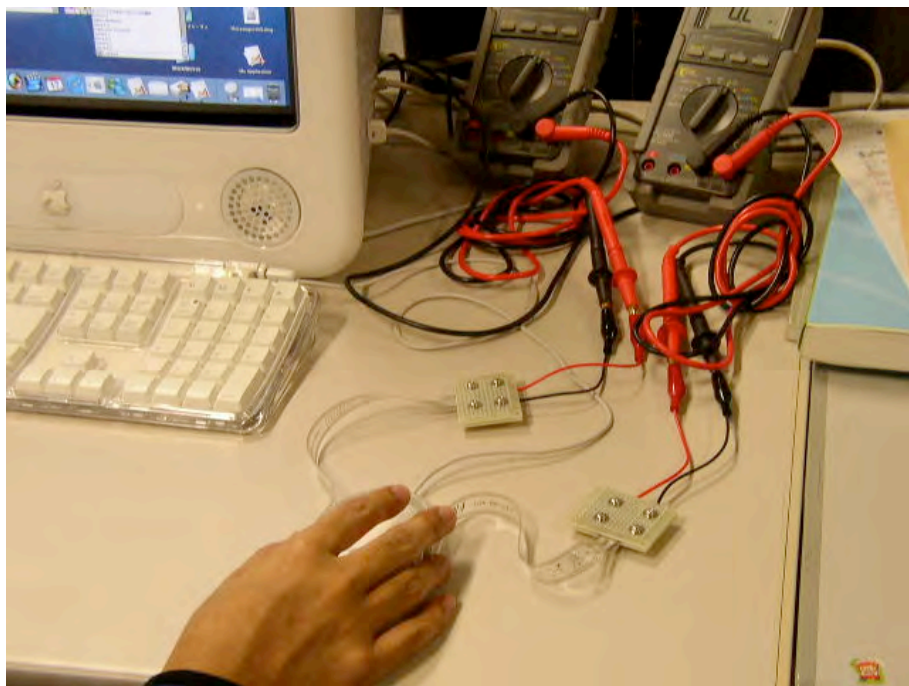


図 4.9: センサ付きマウスを使用する様子

また，実験 1-a では，顔文字を使って学生の進捗報告に対する評価を行った．得点は表 4.4 のとおりとし，顔文字を入力することで5段階の点数をつけることとした．

表 4.4: 顔文字と得点の対応

顔文字	得点
( ` o ` )	1
( ; _ ; )	2
( ^ ^ ; )	3
( ^ ^ )	4
\ ( ^ _ ^ ) /	5

表 4.5: 実験 1-a のアンケート結果

質問内容	評価 (全体)	評価 (センサ使用者)
どれくらい正確に思った顔文字が出たか	-	2.8
この実験はおもしろかったか	3.5	4.0
これまでのチャットシステムと比べてどう感じたか	3.2	3.8
チャットでコミュニケーションがとれたか	3.2	3.5
ゼミナールに集中できたか	3.1	3.5
この機能はゼミナール支援に必要なだと思うか	2.5	2.5
複数人の顔文字でのチャットへの参加はどうか	3.5	4.3
顔文字による進捗報告の評価はうまくいったと思うか	2.7	3.5

なお、これらの実験の前に、予備実験を 2 回行い、顔文字の入力精度向上などの調整を行っている。

#### 4.4.2 実験結果 (実験 1)

本項では、実験結果を記載する。実験 1-a、1-b とともに、アンケート調査の評価は 5 段階評価で、1 が最も評価が悪く、5 が最も良いとする。

##### 実験結果 (実験 1-a)

実験 1-a について、表 4.5、表 4.6 で、アンケート結果を示す。アンケートはゼミナールの時間中に圧力センサ付きマウスを使用した実験参加者を含む、ゼミナールに参加した研究室の学生全員の回答を得た。回答者は 15 人である。

表 4.6: アンケートの自由記述欄 (実験 1-a)

感想 (肯定的)	<p>評価するのに、文字より顔文字の方が入力しやすいので良い。</p> <p>感情が一発で表現出来るのは便利。特に忙しい人、キーボードに慣れないような人は、</p> <p>先生はチャット入力出来ないので、先生が使う分には良い。</p> <p>楽しい。コミュニケーションの幅が広がると思う。</p>
感想 (否定的)	<p>使いこなすのに時間がかかった。</p> <p>評価が少し曖昧な気がする。</p>
改善点	<p>微妙な心情を伝えるための顔文字はその精度が重要なので、思った通りの顔文字が出せるような改善が必要。</p> <p>顔文字が出過ぎて、チャットのログが流れていくのは問題。</p>

## 実験結果 (実験 1-b)

実験 1-b について、アンケートを実施した。その結果を表 4.7, 表 4.8 に示す。回答者は 14 人である。

また、本アンケートでは、圧力センサに関し、以下の設問に対する自由記述欄を準備した。設問と、自由記述の回答を以下に示す。

設問：圧力センサを強く押せば押すほど、ポジティブな感情 (うれしい) の度合いが高いことを表す顔文字を 6 段階 (表 4.3) で表示されるようになっているが、その顔文字の順番、また使用している顔文字についてどう思いますか

### 感想 (肯定的)

- パッと見て理解できたのでこの順番で良いと思う。
- 直感で割と自分が思った通りに入力できたので、うれしさの表現を圧力で行うのは良いと思う。

### 感想 (否定的)

- 微妙な強さの違いが分かり辛い。
- 強さ 5 と 6 の順番が分かりにくい (表 4.3 参照)。
- 強さ 1 と 2 の間の感情の変化だけが他のものよりも大きいと思う (表 4.3 参照)。
- 顔文字の段階が等間隔になっていないと思う。

### 改善提案

- もう少し段階を少なくした方が分かりやすかった。

表 4.7: 実験 1-b のアンケート結果

質問内容	評価 (全体)	評価 (センサ使用者)
この実験は面白かったか	3.9	4.3
これまでのチャットシステムと比べてどう感じたか	3.5	3.9
チャットでコミュニケーションがとれたか	3.1	3.1
ゼミナールに集中できたか	3.0	3.1
この機能はゼミナール支援に必要だと思うか	3.0	3.3
複数人の顔文字でのチャットへの参加はどうか	3.5	3.8

- 顔文字に問題はないが圧力で制御出来るのが3段階くらいまでだと思う。
- 悲しい系 (ネガティブ) が欲しい。
- 圧力センサを2つ使って、左がネガティブ、右がポジティブというようにしたら良い。
- 強さ3と4が似ているので、どちらかを少し違うものにした方が良い (表 4.3 参照)。
- (・\_・) のような普通の状態を表す顔文字があってもよい。

#### 4.4.3 実験結果に関する考察 (実験 1)

本項では実験 1 の実験結果に関する考察について述べる。はじめに、実験 1-a, 1-b それぞれの結果について考察し、最後に実験 1 全体についての考察について述べる。

##### 実験 1-a の結果に関する考察

本システムの目的である「テキストチャットに直感的に顔文字を入力し、ニュアンスを伝えることができたか」については、まず「これまでのチャットシステムと比べてどう感じたか」という質問に対して評価が”3.2”であることから、本入力方式のチャットについて一定の評価が得られたことがわかる。また、「複数人の顔文字でのチャットへの参加はどうか」では”4.3”という非常に高い評価結果が出ており、圧力センサによる顔文字入力での参加に意義を感じているというアンケート結果となっていると考える。さらに自由記述欄では「評価するのに、文字より顔文字の方が入力しやすいので良い。」や「感情が一発で表現出来るのは便利。特に忙しい人、キーボードに慣れないような人は。」といった意見も出ており、想定していた成果が得られたと考えられる。

本システムの全体的な評価としては、「この実験は面白かったか」という質問に対して、評価が”3.5”であることから一定の評価が得られたことがわかる。また、センサを使用した参加者がセンサを使用していない参加者に比べて、本システムに高い評価を与えていた。特に、「この実験は面白かったか」では、”4.0”，「複数人の顔文字でのチャットへの参加はどうか」では”4.3”という非常に高い評価結果が出ている。つまり、複数人が圧力センサによる顔文字入力を使用してのチャット

表 4.8: アンケートの記述欄 (実験 1-b)

感想 (肯定的)	<p>強さで分ける方が面白いし、応用ができると思った。</p> <p>会話の流れですぐに顔文字が表示できるのが良かった。</p> <p>以前よりも今回のようなポジティブな感情にしばった方が良い。</p> <p>前回よりも自分の意志で顔文字の調整ができて良かった。</p> <p>強さ 6 のような比較的派手な顔文字があるとチャットも楽しい。</p> <p>普段よりチャットをしているという感じがした。</p>
感想 (否定的)	<p>顔文字は内輪ならいいが、会議などの場では使いにくいのでは。</p> <p>感情と言う情報はゼミナールでのチャットより、メッセージャーでのチャットの方が有効だと思う。ただその前段階としての今回の実験は面白いと思う。</p> <p>顔文字がずらっと並ぶのはあまりいい気持ちがないので、大人数で行うのはあまり良くないかなと思う。</p> <p>どういう時に使えばいいかというのが分かってくれば、より効果的に使えると思う。</p> <p>どういう理由で 6 段階なのかがよく分からなかった。</p> <p>操作している時は楽しかったが、見ていただけだと何が何だか分からなかった。</p> <p>強く押すというのはうれしさではなく怒りでは。</p> <p>圧力の強度でポジティブとするのは単純すぎるのでは。</p>
改善提案	<p>センサの感度が付ける場所によってかなり左右される。その辺の改良を加えればもっと良くなると思う。</p> <p>文を入力した後につけられれば、もっと楽しくなると思う。</p> <p>感情だけでなく、YES・NO のような返事として使ってもよさそう。</p>

ト参加は面白く、他の学生も良いと感じていたと考えられる。逆に圧力センサを使用していない参加者にとっては、顔文字を乱用したチャットに参加していると感じられるため、評価が低いと考えられる。アンケートの自由記入欄でもあるように、複数の利用者が同時に顔文字を入力する場合などでは、顔文字が連続的に出ること、チャット画面が顔文字で埋まってしまい他のチャット文が読めなくなる場合があったが、それでも複数人での圧力センサを使用したチャット参加は高い評価を受けていることがわかる。

一方で、今のところ、この機能はゼミナール支援という観点では、必要性はそう高くないという結果が出ている。研究の進捗報告という意味合いの強い「ゼミナール」を対象とする場合、たいていの場合は一人の学生が進捗報告をし、それに対して指導教員がコメントするという形式になってしまい、第三者が参加することはあまりないことがわかっている [9]。基本的にチャット機能を使用するのは、報告中の学生や教員ではなく、それ以外の学生であるため、必要性に関する評価が高くないと感じていると考えられる。

「チャットでコミュニケーションがとれたか」という質問に対する評価が”3.2”(全員)及び”

3.5”（利用者）という結果については、これまでの評価と大きく変化していない。本機能がない従来のチャットでも、キーボードで顔文字を入力することが一般的に行われているためであると考えている。ただし、進捗報告である「ゼミナール」という観点で考えると、教員は報告を聞いてコメントをしなければならず、これまでのゼミナール支援システムではキーボード入力でのチャットに関与する余裕はなかった。本機能があることによって、チャットの内容をみた時に直感的にマウスを握ることで、教員がテキスト形式のチャットの中の意見に対して評価を与えることができるため、チャットでの議論を教員が拾い上げるのに効果的な機能と言える。

### 実験 1-b の結果に関する考察

全体的な評価については、この実験は面白かったかという質問に対し、全体での評価が”3.9”で、実験参加者のみでの評価は”4.3”で、これまで行った実験の中で最も良い評価を得ることができた。また、これまでのシステムと比べてどうだったかという質問では全体での評価が”3.5”で、実験参加者のみでの評価は”3.9”で、こちらもこれまで行った実験の中で最も良い評価であった。これまでの実験ではセンサ使用者は多くても4人であったために高い評価が得やすかったとも考えられたが、今回は11人もの人が使ってこの評価だったということは非常に良い結果であると考えられる。逆にチャットでコミュニケーションが取れたかという質問の評価が”3.1”と、評価が下がってしまったが、これは顔文字が多く出過ぎてしまったためと考えられる。コミュニケーションがとりにくくなったにもかかわらず評価があがっているところが興味深い。顔文字が出過ぎないようにするなどの対策をとれば、非常によいシステムとなることがわかる。

この実験では、圧力センサを強く押せば押すほどポジティブな感情の度合いが高いことを示す顔文字を6段階で表示するシステムを使用した。それに対しては、直感的な入力を評価する意見が多かった。これにより、実験 1-a のように2つのセンサを組み合わせる様々な感情を表す顔文字を入力するよりも、ある一つの感情の強弱を圧力の強さによって入力し分ける方式が有効であると考えられる。ただ、感想の中でも複数の指摘があがっているが、ポジティブな感情だけでなくネガティブな感情を入力できるような仕組みを検討する必要がある。その場合も、圧力の強弱によってネガティブな感情を強弱をつけて表す方式が有効であると推測できる。

また、6段階の顔文字を使い分けるのが難しく、3段階程度にすべきとの意見がいくつかあがっていた。実験の意図として、どの顔文字を出すかを使用者が意識せずに、強弱を入力することで、直感的な入力を促そうと考えていたため、あえて顔文字の種類を多めに設定しているが、使用者は「出したい顔文字」を圧力をうまくコントロールして出そうとする傾向があると考えられる。これは、実験参加者が情報系の学生であり、チャットや顔文字に普段から慣れ親しんでいるため、自分の感情に対して入力したい顔文字がまずイメージされるためだと考えられる。

実験 1-b では、使用している顔文字の妥当性についてもアンケートで確認した。利用者の中で共通の認識があるかどうかについて確認すべき側面は以下の2つである。

- 意味：6つの顔文字がポジティブな感情を表しているか？
- 強弱：強弱の順番が正しいか？

上記の観点でアンケートを検討すると、「顔文字の表す意味が間違っている」という意見はなかったため、一つ目の項目「意味」については、おおむね問題ない。強弱については、問題ないという意見がある一方で、段階の差がわからない／区別がつかないという指摘もあった。ただし「順序が逆だ」という指摘はなかったため、これも多少の問題はあるものの、順序は正しかったと言える。

入力精度に関しては、キーボードで顔文字を構成する文字列を1文字ずつ入力する方法と比較して、特に実験1-bでは、マウスを握る力をコントロールするだけの単純な入力であるため、学習効果による入力精度向上が期待できると考えている。実際に、本システムの開発のために、毎日のように圧力による顔文字入力の操作をしていた者は、ほぼ100%の入力精度で顔文字を入力することができていた。

## 実験1全体に関する考察

まず、実験1-aと実験1-bの結果について、評価項目間の有意差の検定を、t検定により行う。

表4.9に、実験1-aと1-bのそれぞれの質問に対する評価の平均値を示す。全体的には有意差はないものの、実験1-bの方に評価の改善が見られる。一つの感情しか表現できないことを問題視するアンケート結果もでてはいるが、圧力センサの値の組み合わせに応じて様々な感情を表す顔文字を入力する方法よりも、押せば押すほどそれに対応して顔文字が、より大げさなものに変化する「アナログ的な」使い方が一定の評価を得たと考えられる。ただ、インタフェースや処理方法などのさらなる改良も望まれる結果になっている。

また、Q1の「おもしろかったか」という設問に対する評価は高い。また、Q6の「複数人の顔文字でのチャットへの参加はどうか」という設問も比較的评价が高い。これらのことから、本機能によって、チャットへの参加がおもしろく容易なものになるため、チャットでの議論の盛り上がりによってイメージが膨らむ可能性が考えられる。先で述べたように、複数人での圧力センサ付きチャットへの参加によって議論が膨らむことも考えられること、また、チャットログの中に顔文字が挿入されることにより、どの意見が出たときに盛り上がったかという情報が残るといったメリットはも考えられる。

一方で、実験1-a,1-bともに、Q5の「ゼミナール支援に必要か」という設問での得点は低かった。前にも述べたが、チャットを使用するのが、主に教員・発表者以外の第三者であるため、手軽に顔文字が入力できる機能はそれほど重要ではなかったと考えられる。

また、センサ利用者とセンサ非利用者とで評価がどのように変わるか検討した。表4.10に、実験1-a, 1-bで共通の設問について、センサを使用した実験参加者とセンサ非利用者の評価の比較についてまとめる。

これについて、センサを使用したかどうかで評価に差があるかどうかをt検定を実施して確認したところ、Q1( $t(27) = 4.247, p < 0.01$ )とQ2( $t(27) = 4.172, p < 0.01$ )で、有意な差があった。すなわち、センサ利用者はこの実験をおもしろいと感じ、これまでのチャットシステムと比べて本システムがよいと感じている。他の設問については有意な差は見られなかった。



表 4.9: 実験 1-a と 1-b のアンケート結果

No.	質問内容	実験 1-a	実験 1-b
Q1	この実験は面白かったか	3.5	3.9
Q2	これまでのチャットシステムと比べてどう感じたか	3.2	3.5
Q3	チャットでコミュニケーションがとれたか	3.2	3.1
Q4	ゼミナールに集中できたか	3.1	3.0
Q5	この機能はゼミナール支援に必要だと思うか	2.5	3.0
Q6	複数人の顔文字でのチャットへの参加はどうか	3.5	3.5

表 4.10: 圧力センサを使った実験参加者とその他の参加者の評価の違い (実験 1-a,1-b 合計)

	設問内容	センサ利用者 (15 人)	センサ非利用者 (14 人)
Q1	この実験はおもしろかったか	4.2	3.1
Q2	これまでのチャットシステムと比べてどう感じたか	3.9	2.9
Q3	チャットでコミュニケーションがとれたか	3.3	3.1
Q4	ゼミナールに集中できたか	3.3	2.8
Q5	この機能はゼミナール支援に必要だと思うか	3.1	2.5

#### 4.4.4 実験 2: プレゼンテーション評価支援への適用実験

本システムのもう一つの適用例として、リアルタイムコンテンツを評価するアプリケーションを検討した。システムの適用性を評価する実験として、学部生を対象としたプレゼンテーション演習で本システムを使用し、アンケートなどによる評価を行った。このプレゼンテーション演習は、教員及び研究室に配属されている学生の前で、学部 1 年生の学生がプレゼンテーションをするものである。本実験では、このプレゼンテーションをリアルタイムコンテンツと位置づけ、教員及び研究室配属の学生が、プレゼンテーションを聞き、コメントし、評価するときに、本システムを使用することで、リアルタイムコンテンツ評価への適用性を検証した。以降、本実験を実験 2 と記述する。本実験の参加者は、発表者、評価者ともに 8 人である。

#### 実験環境

実験 2 は、大学 1 年生の学生を対象にした、プレゼンテーション演習で行った。この演習では、受講者はあるテーマに沿った 5 分間のプレゼンテーションを行い、大学 3,4 年生及び大学院修士課程 1,2 年生の学生がプレゼンテーションの評価者として参加している。評価者が、プレゼンテーションに対するコメント及び評価をする際に、圧力センサによる顔文字入力システムを使用した。システム自体は、前で述べた実験 1-b と同じものを使用した。すなわち、圧力の強さに応じて 6 段階のポジティブな感情を表す顔文字を表示できるシステムである。

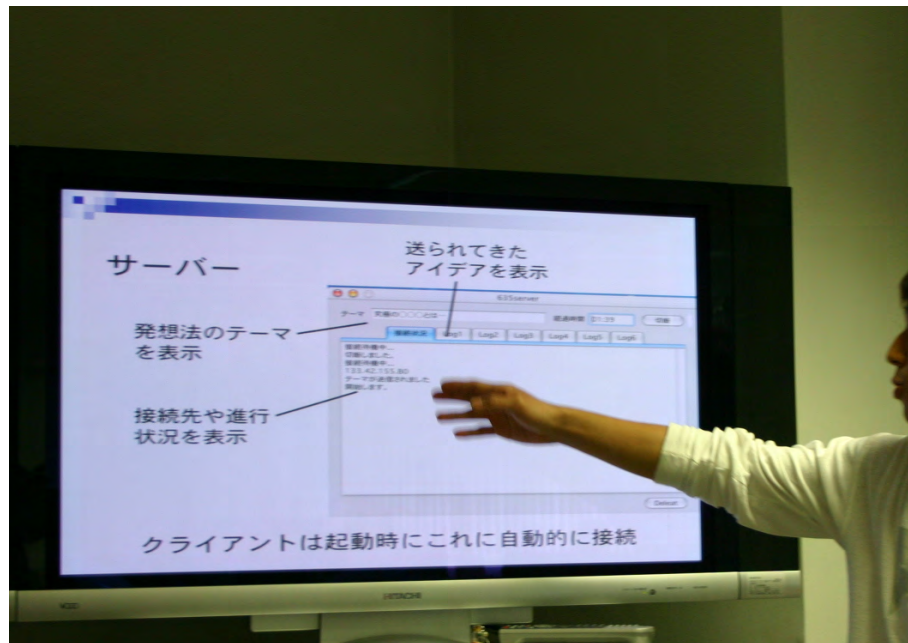


図 4.10: 実験 2 の様子 (発表者)

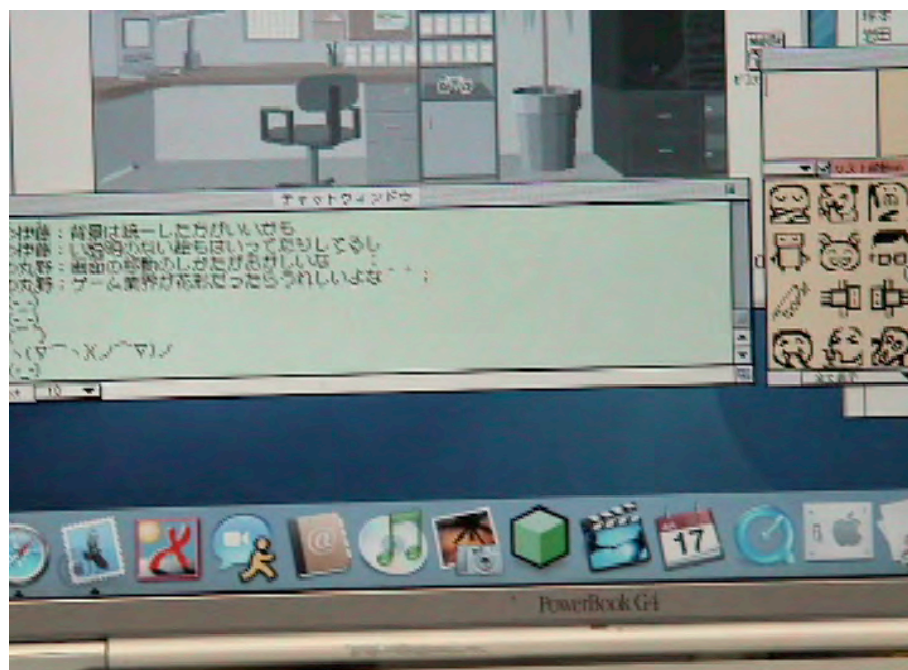


図 4.11: 顔文字による評価の画面例

実験 2 の様子を図 4.10, 図 4.11 に示す。

表 4.11: 実験 2 のアンケート結果 (評価者)

質問内容	評価
システム全体をどう思うか	3.1
わかりにくいところでタイミングよくセンサを押せたか	2.3
使用する顔文字はこれでよかったか	2.6
わからないところのコメントはうまくかけたか	3.1
発表中は集中できたか	3.1
この機能は発表評価に必要なと思ったか?	2.8
通常の質疑応答形式よりもよいか?	3.0
最後の顔文字による発表評価はどう思うか	3.1

表 4.12: アンケートの自由記述欄 (実験 2, 評価者)

感想	<p>今の方法だと顔文字の評価では分かりにくい</p> <p>わざわざ圧力センサを使って押す強さの度合いに気を配りながら入力するよりも、アイコンなどをクリックするなどの方がより正確なデータが取れて、発表者にとってより有用なフィードバックができるように思う。</p>
----	--

## 実験方法

プレゼンテーション発表は、プレゼンテーションソフトの画面をスクリーン表示するという通常の形式で行う。評価者は本システムを用いて、発表の内容でわかりにくかった場面でマウスを握って顔文字を入力し、適宜テキストチャットにコメントを入力する。発表の終了時に、評価者全員がマウスを握って顔文字を入力し、発表に対する評価をする。あまり良くないと感じた評価者はマウスを弱く握り、良いと感じた評価者は強く握るようにする。演習終了時には、チャットのログを発表者に手渡すことで、コメント及び評価のフィードバックを行った。発表者、評価者双方にそれぞれアンケートを依頼した。

### 4.4.5 実験結果 (実験 2)

実験 2 の結果を以下に示す。

実験 2 では、演習で発表した学部 1 年生 (発表者) と、発表を聴いてコメント・評価を行った大学院生等 (評価者) に対して、それぞれにアンケートを実施した。表 4.11, 表 4.12 が「評価者」から回収したアンケートの結果を、表 4.13, 表 4.14 が「発表者」から回収したアンケートの結果を、それぞれ示す。先で述べた実験 1 と同様、全ての評価は 5 段階評価で、1 が最も評価が悪く、5 が最も良いとする。

表 4.13: 実験 2 のアンケート結果 (発表者)

質問内容	評価
システム全体をどう思うか	4.3
指摘されたコメントはどの部分について述べたのかわかるか	4.5
それぞれの顔文字が何を表しているかわかるか	3.5
指摘されたコメントの意味はわかったか	4.5
発表中は集中できたか	4.1
この機能は発表評価に必要なと思ったか?	3.3
通常の質疑応答形式よりもよいか?	3.9
最後の顔文字による発表評価はどう思うか	3.0

表 4.14: アンケートの自由記述欄 (実験 2, 発表者)

感想	特になし
----	------

#### 4.4.6 実験結果に関する考察 (実験 2)

全体に対する評価については、発表者の評価が非常に高い。逆に評価者の評価は高くないという結果となった。これに関してはいくつかの要因が考えられるが、最も大きな要因は、発表者にとってこのシステムが非常にメリットを感じられるが、評価者にはメリットがあまりないことである。発表者にとっては、議論の結果がチャットログとして、かつ、そのコメントの重要度とも言える、「どのくらい強く感じたか」という情報が顔文字として挿入されている状態でログに残り、それが発表者にフィードバックされるため、演習の結果を後で振り返るのに非常に有益なデータが簡単に得られるのに対して、評価者にとっては特にメリットがなく、基本的には、マウスを強く握ったり、キーボードで文字を入力するよりも、実際に話す方が手間がかからず早いため、評価者は「メリットがないのに手間が増えた」と感じることや、評価者には発表の評価結果としてのチャットログがフィードバックされないことなどから、モチベーションが低くなってしまうと考えられる。また、評価者は、私の所属するの研究室の学生であり、実験 1 や、その他予備実験などで、本システムを何度も使っているため、目新しさを感じなくなっていることも原因と考えられる。しかし、「システム全体をどう思うか」の質問に対する発表者の評価が「4.3」であることを考えると、このシステムは有効であると考えられる。

実験 2 について表 4.15 で、発表者と評価者とのアンケート結果の比較についてまとめる。

発表者と評価者で評価に差があるかどうかを  $t$  検定を実施して確認したところ、 $Q1(t(14)) = 2.393, p < 0.05$ ) で、有意な差があった。このことから本システムは発表者にとって有用である。

個々の設問について確認すると、まず、「コメント」に関する発表者からの評価が高かった (表 4.13)。一方、それぞれの顔文字が何を表しているかわかるか (表 4.13)、の質問に対しての評価が「3.5」と、それほどは高くないことを考えると、コメントの主体はあくまでテキストで、顔

表 4.15: 発表者と評価者のアンケート結果の違い (実験 2)

	設問内容	発表者 (8 人)	評価者 (8 人)
Q1	システム全体をどう思うか	4.3	3.1
Q2	この機能は発表評価に必要だと思ったか	3.3	2.8
Q3	通常の質疑応答形式よりもよいか	3.9	3.0
Q4	最後の顔文字による発表評価はどう思うか	3.0	3.1

文字は付加情報であることがわかる。すなわち、顔文字は、それだけでコミュニケーションするのではなく、テキストによる文章のコミュニケーションに付加的情報としてつけるのが望ましいことが、このアンケート結果からも読み取れる。

また、「この機能は発表評価に必要か」という設問 (評価者の評価：2.8，発表者の評価：3.3)(表 4.15) や、「顔文字による発表評価はどう思うか」という設問 (評価者の評価：3.1，発表者の評価：3.0)(表 4.15) では、それほど評価は高くなく、中間点程度であった。特に発表者については、他の設問で、システム全体の評価等は高評価であったが、必要性についてはそれほど高くないという結果になった。

次に、チャットログの解析について述べる。チャットログでは、コメントの内容は発表内容の改善点や不備の指摘など、ポジティブな顔文字を付加しづらい内容のものが多かった。プレゼンテーションの演習支援という観点からいうと、強く握ればよりポジティブさを表す顔文字が表示されるよりも、強く握ると、強く感じたコメントであり、弱く握ると、優先度の低いコメントであることがわかる顔文字にする必要がある。すなわち、顔文字の種類は、アプリケーションによって使い分ける必要があることがわかる。

感想にあるが、アイコン選択の方が有利ではないかという意見がある。この意見は、予備実験等で他の実験参加者などからも意見が出ていた。今回のシステムの目的は、あらかじめ入力したい顔文字を想定して、それが出るように圧力を調整するのではなく、自分の思った感覚を握る力としてセンサに加え、それが顔文字のどれかに変換されて相手に伝わることを意図しているため、アイコンでは不十分である。顔文字を入力したいのであれば、キーボードでタイプすれば良いが、本研究の狙いは、思いの強弱を利用者が圧力センサに込めて入力すれば、その強弱が顔文字に変換されて入力されるシステムの開発である。

#### 4.4.7 実験 3: マウスでの一般的な入力方法との比較

現状、コンピュータの入力デバイスとしては、マウスとキーボードが一般的である。本実験では、実験 1-b と同等の 6 つの顔文字をマウスクリックで入力できるアプリケーションを作成し、マウス操作による顔文字入力と圧力による顔文字入力との比較を行った。以下、本実験を実験 3 と記述する。



図 4.12: 顔文字入力アプリケーションの画面例

## 実験環境

本実験では、実験 2 と同じく、RemoteWadaman のチャット機能を使用した。また、本実験用に顔文字入力アプリケーションを作成した (図 4.12)。本アプリケーションを起動すると、図のように顔文字が書かれたボタンが 6 個並んでいるウインドウが表示される。各ボタンをクリックすると、触覚データ処理システムと同様の方式で、AppleEvent により、RemoteWadaman に、どの顔文字を表示するかを通知するものである。本プログラムは、開発環境として、RealBasic5.5.2 を用いて Mac OS X 10.4.3 上で開発し、開発規模は 100 行程度である。

## 実験方法

実験参加者は、これまでに圧力による顔文字入力を使用したことがある学生 4 人とした。実験参加者は、実験の趣旨 (圧力による入力と、本実験の入力方法との比較) を説明した後、RemoteWadaman II を使用して約 45 分、特に議題をもうけずにチャットした。その際には、必要に応じて顔文字入力アプリケーションを使用し、顔文字を入力した。その後アンケートを実施した。

### 4.4.8 実験結果 (実験 3)

実験 3 の結果を示す。

表 4.16: アンケート結果 (実験 3)

No.	質問内容	評価
1	実験はおもしろかったですか	3.5
2	マウスクリックによる入力に関して、圧力センサによる入力と比較してどうでしたか？以下の内容についてお答えください.	
2-(ア)	操作しやすかったですか？	3.3
2-(イ)	感情の強さをそのまま表現する感じがしましたか？	3.5
2-(ウ)	思ったときに顔文字が入力できましたか？	4.0
2-(エ)	思った顔文字が入力できましたか	5.0
3	以下のアプリケーションについて、圧力による入力とクリック入力とどちらがよいと思いますか？	
3-(ア)	ゼミ評価	3.5
3-(イ)	発表評価	2.5
3-(ウ)	一般的なチャット	4.0

※質問 1, 2 は 5 段階評価で、1 が悪く 5 が良い。質問 3 については、以下の通り。

1:絶対にクリック入力が良い

2:どちらかと言えばクリック入力が良い

3:どちらでもない

4:どちらかといえば圧力入力が良い

5:絶対圧力入力が良い

## アンケート結果

表 4.16, 表 4.17 で、実験 3 のアンケート結果を示す。

## 実験ログ解析結果

実験 3 を行った際のログを解析した結果について述べる。

### 1. 基礎データ

- 発言数中の顔文字数の割合：24.6%
- 一人当たりの顔文字入力数：平均 6.8 回

表 4.17: アンケートの自由記述欄 (実験 3)

感想 (圧力入力が良い)	評価などはクリックより圧力センサの方が感覚的に入力でき、発表者に対する遠慮が生じにくいと思う。 画面を切り替えてクリックするよりも、マウスをぐっと握る方が早い。
感想 (クリック入力が良い)	思ったものと違う顔文字が表示されるという件については解決できた
感想 (その他)	顔文字入力ウィンドウがアクティブ状態のときにチャットウィンドウが見えなくなってしまうので使いづらい 他人のゼミの発表評価を点数でするより顔文字でする方がいいかもしれない。特に悪い評価のときに。 会話に入れないときに、顔文字を入れると一応参加できているのでいい。 圧力センサーも、今回のクリック入力も簡単に使いこなせた。
改善提案	文章の最後に顔文字が入力されると文章の内容や言いたいことがよく伝わるのではないかな？ 「入力」ボタンの代わりに圧力センサーを使って、文章の最後に、圧力に応じて顔文字が入るようにするといいかもしれない。

#### 4.4.9 実験結果に関する考察 (実験 3)

まず、入力の正確性については、当然の結果として、マウスでクリックする方法では全員が思った通りの顔文字を入力できたという結果になった (表 4.16)。これは、表示したい顔文字をそのまま選択する仕様のアプリケーションであるため、当然の結果である。また、「感情の強さをそのまま入力できる感じがしたか？」という設問に対して、感情の強さを、操作者自身が頭の中で顔文字に変換し、その顔文字を正しく入力できたことをさして、「そのまま」という言葉が解釈され、その結果、クリックによる入力の方が、「ややそう感じている」という結果 (3.5 点) となっている。

一方で、操作のしやすさという側面では、必ずしもクリックによる入力を使いやすい訳ではなかった。入力用のウィンドウを選択し、ボタンをクリックする必要があるため、思ったときにマウスを握れば良いという、圧力情報による入力の方が使いやすいという評価を得たと考えられる。

アプリケーションへの適用性の比較についても聞いてみた (表 4.16 の設問 3)。その結果、発表評価については、圧力センサによる入力よりも、クリックによる入力の方が良いという結果となった。これは、評価される側の立場で考えたときに、不確定な要素のある入力方法で評価されることを嫌ったものと考えられる。ただし、アンケートの自由記述欄に、評価する側の視点からの意見として「評価などはクリックより圧力センサの方が感覚的に入力でき、発表者に対する遠慮が生じにくいと思う」などがあった。



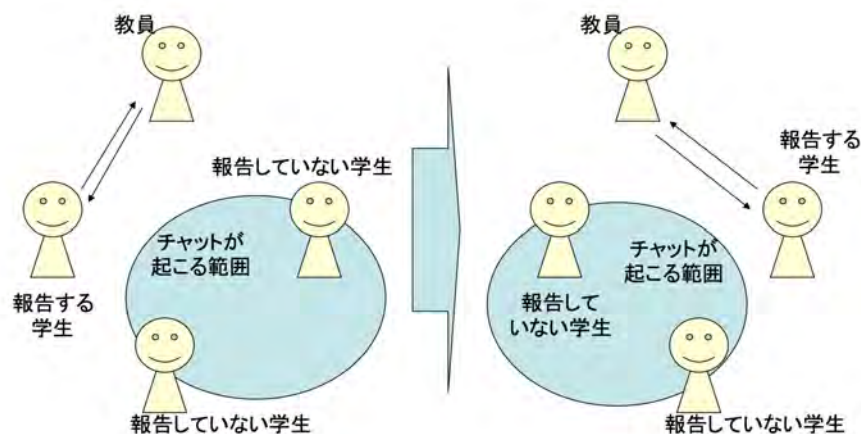


図 4.13: ゼミナール支援におけるインタラクションモデル

また、実験の趣旨からは少し外れるが、アンケートの自由記述欄に「会話に入れないときに、顔文字を入れると一応参加できているのでいい」という意見があった。圧力での入力かクリック入力かによらず、顔文字だけでも入力できるようにする本システムが有効であったことを示す結果であると考えている。

#### 4.4.10 3つの実験を通しての考察

本項では、実験1～3の結果の比較等から、アプリケーションによる顔文字入力の状況の違いや、センサ使用者と非使用者でどのように評価が変わるか、および圧力センサをマウスに貼付したことによるユーザビリティへの影響等について議論する。

##### アプリケーションの対話モデルの違いによる影響

実験1のゼミナール支援と、実験2のプレゼンテーション評価支援では、チャットユーザのインタラクションのモデルは異なる。図4.13で、ゼミナール支援システムにおけるチャットのインタラクションモデルを、図4.14で、プレゼンテーション評価支援システムにおけるチャットのインタラクションモデルを示す。前で述べたように、ゼミナール支援におけるインタラクションは、教員と報告している学生が1:1でやり取りし、その他の学生がチャットを利用して会話をしている状況である。当然であるが、報告する学生が交代すると(図4.13)、その交代した学生と教員が1:1でやり取りし、その他の学生がチャットを利用して会話している。

一方、プレゼンテーション評価支援におけるインタラクションでは、一つのプレゼンテーションに対して評価者がチャットを用いて意見を出し合うようなやり取りが起こっていた。

すなわち、ゼミナール支援では、チャット機能がゼミナール支援の中心的機能ではなく、付属的な機能であるのに対し、プレゼンテーション評価支援では、チャット機能が中心的な機能となることがわかる。プレゼンテーション評価支援で、圧力センサによる顔文字入力システムの有効性が

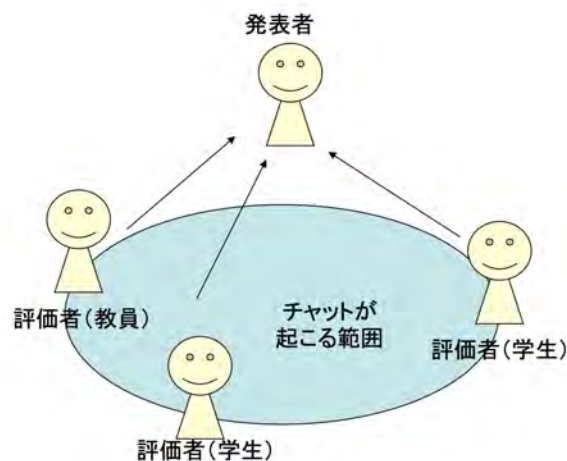


図 4.14: プレゼンテーション評価支援におけるインタラクションモデル

認められているということとあわせると、チャット機能が重要な役割を担うアプリケーションの方が、顔文字がもつ役割が大きく、圧力センサによる顔文字入力方式の重要性が高くなると考えられる。

#### センサ使用者と非使用者の評価の違いについて

実験1の結果の分析で述べたとおり、センサ使用者と非使用者で「実験のおもしろさ」および「従来のチャットシステムとの比較」という点で有意に評価に差がでた。これは、センサを使用している実験参加者は、自らの感情の情報を顔文字を入力することでコミュニケーションができると同時に、入力した感情情報を自らの目で確認することができるようになったため、自分自身が伝えたかった感情の種類もしくは強さが、チャット画面に表示されフィードバックがあることで、きちんと伝えられているか確認することができる。そのため、本システムのおもしろさや従来のチャットシステムと比較して、感情情報の入力を身をもって体験し、その意義を理解できたため、評価が高かったと考えられる。一方、センサを使用していない参加者は、圧力センサによる顔文字入力を実施しておらず、フィードバックとしての顔文字表示もないため、本入力システムの意義やおもしろさが理解できないため、評価が低かったと考えられる。

実験2では、センサの使用者である「評価者」と、センサの非使用者である「発表者」で比較したところ、「システム全体をどう思うか」という点で有意に評価に差が出たが、実験1の結果と逆に、センサの非使用者(=「発表者」)で評価が高かった。これは、前にも述べたが、発表者はチャットには参加していないものの、評価者が圧力センサを使用して入力した顔文字が含まれるチャットログを発表後に入手し、評価者からの顔文字によるフィードバックが得られるため、評価が高いと考えられる。

## マウスに圧力センサを貼付したことによる影響

本研究では、チャットにおける顔文字の入力に、マウスを握るという入力方法を採用した。そのため、マイナス要因として、チャットの文章入力はいきボードで行い、顔文字のみをマウスで入力するのは効率が悪い可能性があると考えられる。これまでの実験のデータから、この問題に関する検証を行った。

アンケート結果については、この論点での意見が自由記述欄になかったことや、実験1では、実験1-a、1-bともに、「この実験は面白かったか」という質問に対して、全体の結果よりも、実際に圧力センサを利用した実験参加者のみの結果の方が評価が高いことを考慮すると、マウスを握って入力するという行為自体の煩わしさはあまり感じず、むしろ面白いという結果になっていると考えられる。また、実験1及び実験2の自由記述の欄で、「先生はチャット入力ができないので、先生が使うのに良い」「会話に入れないときに、顔文字を入れると一応参加できているのでいい。」等の意見があり、いきボードで文字を入力して、それに顔文字をつけるという以外にも、顔文字単独で現在の気持ちを伝えるという使い方もされていることがわかる。

チャットログについても似たような傾向を見ることができる。すなわち、顔文字は誰かの発言に関する「感想」を表すのに使用され、自分の入力した文章をどういう気持ちで入力したかという使い方ではなく、相手の発言／プレゼンテーションの内容についてまずどう思ったかを顔文字で表し、その後自分の考えた内容を文字で入力するという利用形態であった。

逆に、従来のように、自分の入力した文章の後に顔文字をつけて、発言に対して自分がどういう感情で書いているかを示すという利用形態もされているということも、ログの内容から読み取れた。

上記の結果から、マウスによる入力に関しては、いきボードによる入力方法と比べて、手軽であるため、さほど持ち替えによるデメリットは大きくないこと、従来の顔文字の使い方とは若干異なる使われ方、すなわち、「感想」をすぐに直感的に入力するという利用形態でも使われることがあった。

### 4.4.11 まとめ

圧力センサを使った、触覚情報による顔文字入力システムの有効性の評価を行うため、開発したシステムを用いて3種類の評価実験を行った。ゼミナール支援での2つの実験においては、押し方の組み合わせで様々な顔文字を出せる実装ではなく、一つの感情をどれだけ強く感じたかをアナログ的に入力できる方式がより良かった。また、プレゼンテーション評価支援の実験からは、顔文字だけでなく、テキストによる文章と顔文字が組み合わせられることで、相乗効果が出ていると考えられる。まだまだ入力精度の向上などの課題はあるが、基本的にはこの方式がこれらのアプリケーションに関して有効である。

また、EmotionalChatを使用する際は以下のことを考慮する必要がある。

- 遠隔ゼミ支援システムでEmotionalChatを使用する際には、入力した感情が入力者にもフィードバックされるよう設計する必要がある。

- プレゼンテーション評価システムで EmotionalChat を使用する際には、評価者に対しても、発表者からの何らかのフィードバックがある方がよい。

## 4.5 他のアプリケーションへの適用性に関する検討

本項では、これまで述べてきた内容をふまえて、本入力システムをどのようなアプリケーションに適用すべきかの検討について述べる。基本的には、1 項で述べたように、リアルタイム系のテキスト形式コミュニケーションツールに適用するのが一番効果が高いと考える。

### 4.5.1 本入力システムの特徴

本入力システムは、以下の特徴を備える。

- ある事柄についての感情の強弱を圧力によって入力できる
- ある事柄についての感情の強弱を顔文字を使って入力する場合、個人によって選ぶ顔文字が異なる可能性が高いが、このシステムでは、強さによって入力される顔文字が標準化されるため、ミスコミュニケーションが減少する。

### 4.5.2 アナログ的入力の適用性検討

前項の実験結果の考察で述べたように、圧力センサによる顔文字入力では、加える圧力の強弱によって、ある一つの感情の強弱を表す顔文字を入力するのが良いという結果が得られた。その応用例として、実験 2 でプレゼンテーション評価への適用を試みた。プレゼンテーションをリアルタイムコンテンツの 1 つと捉えれば、放送のデジタル化で可能となってきた「放送コンテンツを視聴者が評価する」といった双方向の TV 放送にこの入力方式が適用できると考え、アプリケーションとして提案した [93]。

### 4.5.3 発想法への適用

和歌山大学の研究グループは、長期にわたってコンピュータによる発想支援を検討しており、近年はテキストチャットに着目している。テキストチャットは、発想支援システムにおいて、画像・音声によるビデオ会議とほぼ同等の性能を持つことがわかっている [94]。

本研究で開発した顔文字入力システムでは、ある事柄をどのくらい感じたかという程度を、各自が入力したバラバラな顔文字ではなく、標準化された顔文字でチャットログに残すことができるため、議論のどこで盛り上がったか、または他の参加者がどの意見に対して強く賛成、あるいは反対したかなどのログが残る。これを発想法に応用すれば、どの意見を重要視すればよいかの指針になる可能性があると考えられる。

#### 4.5.4 携帯端末への適用

携帯端末は、入力デバイスが貧弱なため、基本的にはリアルタイム系のテキスト形式コミュニケーションツールには向かない。しかし、GPSを利用したモバイルグループウェアなどでは、映像や音声の処理をしながらアプリケーションを実行するには、まだ携帯端末の性能が不足しているため、基本的には参加者間のコミュニケーションはテキスト形式のものになる。本入力システムを携帯端末に適用することで、モバイルグループウェアにおけるコミュニケーションが大きく改善されると考える。ただし、センサ入力や値の A/D 変換など、解決すべき課題が多く、本研究では実現に至っていない。

#### 4.5.5 障害者のネットワーク社会への参加を支援

これまでも、障害者用の PC 入力インタフェースが数多く発売されている。本システムは、特に感情の強さを直感的に入力することが可能となるため、様々な応用が考えられる。例としては、

- 何かを相手に伝えたいときにまず呼びかける場合、ちょっと呼びかけるのか、それとも強く呼びかけるのか、握る強さだけで操作することも可能である。
- 何か言葉を入力する際に、リング状に言葉を登録しておき、握っている間は入力候補が変更され、離れたときの入力候補がチャットに入力されるようなシステムも考えられる。その際、握る強さで、入力する言葉のニュアンスが変わるなど、ニュアンスを付加することも可能である。
- 音声合成技術が発達し、音声読み上げ機能が実用段階になって来ている。本システムの機能を応用して、読み上げ時にリアルタイムで握力により読み上げの抑揚をつけることができ、そのときに感じた気持ちそのままに相手に音声を伝えることも可能となる。

などが考えられる。

#### 4.5.6 まとめ

本節では、本研究で検討した入力システムの特徴について述べ、いくつかのアプリケーションへの適用性について論じた。

### 4.6 おわりに

リアルタイム系のテキスト形式コミュニケーションツールでの円滑な意思疎通を目的として、圧力センサを押し、ゼミナール支援システム RemoteWadaman のチャット画面に顔文字を表示させるシステムを開発した。これにより、マウスを握るだけで顔文字を入力することができる。本システムをゼミナール及びプレゼンテーション評価の各アプリケーションに適用し、入力システムの方式比較及び有効性の検証を行った。その結果、以下のことがわかった。

- 圧力センサによる顔文字入力システムは、センサ入力の利用者にとっては興味深いものだが、センサ入力の機能を持たずに同じチャットに参加している参加者にとっては、顔文字を乱用したチャットに参加していると感じられるため、評価が低い。
- 様々な感情を表現する顔文字が入力できるより、一つの感情の強弱を示す顔文字を表示するアナログ的な入力方式にした方が良い。
- プレゼンテーション評価への適用は、評価を受ける側の参加者にとって非常に有効である。
- プレゼンテーション評価においては、顔文字のみの評価ではなく、文章によるコメントが必要である。顔文字はそのコメントがどの程度強いものかというのをログから知る手がかりになる。

また、検討の結果、本入力システムの特徴として、同程度の感情の強さにおいて顔文字選択の個人差がなくなることで、ミスコミュニケーションを防ぐ効果が高い可能性があると考えられる。そのため、通常の顔文字入力や、アイコンによる顔文字選択よりも、圧力センサによる入力の方が有利である可能性について論じた。

最後に、本システムの他のアプリケーションへの応用可能性に関する検討について述べた。基本的な入力方式であるため、様々な応用例が考えられる。

## 第5章 ユーザ評価を基にしたコンテンツ評価システム

### 5.1 はじめに

近年、コンテンツやエンターテインメント産業の重要性が指摘され、関連研究が盛んに実施されている。エンターテインメントコンテンツの一つにお笑いコンテンツがある。

お笑いについては、笑いの発生メカニズムの検討 [95] や漫才型コンテンツの自動生成 [96]、漫才ロボットの開発 [97] 等様々な研究がなされている。コンテンツやエンターテインメント産業では、視聴者からの評価を計測することが、内容の質を評価し改善していく上で重要である。通常、視聴者からの評価を測定する方法はアンケートによるものがほとんどである。しかし、アンケートによる評価は、コンテンツの経過に伴う評価の変化が測定できないことや、集計にコストと時間がかかる等の問題がある。

そのため、視聴者の状態を測定することで内容を自動的に評価する方法や、リアルタイムに評価を入力する方法などが研究されている [78][79]。

一方で、従来の視覚情報、聴覚情報によるものだけでなく、嗅覚や触覚情報をネットワークを介して送信する五感情報通信が注目されてきている。視覚、聴覚以外の五感情報の中では、特に触覚情報が嗅覚や味覚よりも比較的扱いやすいため、応用研究が盛んである [1][2][5]。触覚情報には手触りや痛みなど様々なものがあるが、その中でも圧力センサを用いたものは、利用者が自由に値を調節できるため、より自由度の高い能動的な入力インタフェースとして使用できると考えられる。

以上より、本研究では、前章で述べたアプリケーション例のうち、「アナログ的入力の実用性」について検討を深め、圧力センサによる触覚情報の入力をネットワークを介して共有しながら、複数人の視聴者の評価によりコンテンツを評価し解析できないかと考え、コンテンツの内容を複数ユーザの評価を用いて解析するシステムを開発した。これは、視聴者が「面白い」と思った場面で、その面白さの度合いを、触覚情報による入力、つまり圧力センサーを使った感覚的かつ能動的な入力機能を使ってコンテンツ視聴者が入力し、その入力を顔文字としてテキストチャット画面に提示することで参加者に共有するとともに、時系列で記録していくものである。本論文では、システムの概要と、このシステムを使用してお笑いコンテンツを時系列的に解析した適用実験について述べる。

表 5.1: コンテンツ評価システムの機能要件と EmotionalChat 機能の対応

	機能要件	EmotionalChat の機能
1	おもしろさの度合いを数値化する	おもしろさの度合いに応じて入力された顔文字と数値を 1 対 1 対応させる
2	評価を時系列で記録	評価結果としての顔文字がチャットログとして記録される
3	能動的な入力	「圧力センサを押す」という能動的な動作による入力
4	選択的な要素の排除	GUI のボタンの選択ではなく、「強さ」という連続的な値を直感的に入力する入力システム

## 5.2 コンテンツ評価システム

### 5.2.1 機能要件

本システムでは、お笑いコンテンツの解析に視聴者の評価を適切に反映させるために、以下の機能要件が必要であると考えた。

#### 1. 面白さの程度の数値化機能

面白さ、つまりコンテンツ視聴者が面白いと感じた程度を数値化できる方法が必要である。

#### 2. 時間の経過に伴う反応の変化の記録機能

時間の経過に伴いコンテンツの内容が変化し、視聴者の反応が変化すると考えられるので、時間経過に伴って反応がどのように変化するかを解析できる仕組みが必要である。

#### 3. 視聴者が能動的に評価を入力する機能

視聴者の主観評価を反映させるため、表情や声などの生体情報を測定することはせずに、マウスを握り側面に取り付けたボタンを押すという能動的な動作を視聴者にさせ、その情報を取得することで解析に用いる。

#### 4. 評価値の入力時に選択的な要素を極力取り入れない入力インタフェース

本システムでは、面白さの程度を入力する際に、ある特定の評価（点数など）を入力するのではなく、「このくらい」といった感覚的な強さの入力を実現したいと考えた。

これらの要素を検討した結果、本研究の対象であるコンテンツの解析システムに、前章で述べた EmotionalChat を適用することとした。表 5.1 に、上記の機能要件と EmotionalChat が持つ機能との対応関係を示す。

### 5.2.2 EmotionalChat の特徴

EmotionalChat は、ユーザがチャット上で感情情報を効果的にかつ直感的に利用できるように以下の特徴を持つ。



### 1. 感情を表す方法として顔文字を用いる

ユーザの感情を表す方法としては、色や音を用いた表現の他に、アバターのしぐさなど視覚的に表現する方法が考えられるが、顔文字はテキストによるコミュニケーションでは一般に広く使われており、送信側も受信側も容易に意図を理解できるためである。

### 2. マウスを握る力と顔文字が表す感情の強さを対応させる

顔文字は一つの感情に対して複数の顔文字が存在する。つまり、同じ感情を表す顔文字にも、シンプルな顔文字から多くの文字を組み合わせでできた複雑な顔文字がある。前章の実験の結果から、EmotionalChatでは、複数の感情を入力できる機能ではなく、一つの感情について、その強さを圧力センサを押す強さと対応させる方がよいことがわかったため、本章での実験ではこれを採用している。

### 3. 複数のポジティブな感情を表す顔文字を表示する

お笑いコンテンツ評価システムへの応用のため、顔文字は笑いや楽しさを連想させるポジティブな感情を表す顔文字を用意した。EmotionalChatは、大きな変更なしで、マウスを握る強さに対応する顔文字を変更することが出来る。

## 5.3 適用実験

1種類目の適用実験(実験1)は、和歌山大学の大学祭で開催された公開体験学習会にて実施した。実験参加者は大学祭を見学に来た一般の方を対象に行い、3人一組で(一部、人数の設定が異なる例外あり)実施した。2種類目の実験(実験2)は、和歌山大学の学生(3年生6名、4年生9名、計15名)を対象に、同じく3人一組で実施した。また、これらの2実験では、単にマウスに圧力センサをつけるのではなく、ユーザ自身がセンサを押したというフィードバックをより感じるために、マウスの側面に、じゃばら状に加工されているプラスチック製品を貼付し、さらにその上に圧力センサを貼付した。(図5.1)

実験1の様子を図5.2に示す。実験2の様子を図5.3に示す。また、実験2に用いたクライアントPCの画面例を図5.4に示す。

#### 1. 実験1

実験1は、プロジェクタに上映したコンテンツを見ながら本システムを使用して評価を入力するものである。システムで入力可能な顔文字は6種類(図5.5参照)である。3名の実験参加者は同一の部屋で同一の画面でコンテンツを見る。他者の評価が共有されるように、プロジェクタにはコンテンツだけでなくチャット画面も表示した。

#### 2. 実験2

実験2は、各実験参加者のPC上でコンテンツを上映し、実験参加者はそれを見ながら本システムを使用して評価を入力するものである。3名の実験参加者はそれぞれ別の部屋において、目の前のPCの画面上でDVDを再生した。DVDの再生を同期させるため、PC上にデ



図 5.1: フィードバック付き圧力センサの貼付されたマウスの例



図 5.2: 実験 1 の様子

(文献 [98])



図 5.3: 実験 2 の様子

(文献 [98])



図 5.4: 実験 2 の画面例

(文献 [98])

強さ	顔文字	
	実験 1	実験 2
1(弱い)	(-_-)	( ^ ^ )
2	( ^ ^ )	
3	( ^ ▽ ^ )	( ^ ▽ ^ )
4	＼( ^ ▽ ^ )／	
5	＼( ≥ ▽ ≤ )／	＼( ▽ ^ ^ ) ( / ^ ▽ ) /
6(強い)	＼( ▽ ^ ^ ) ( / ^ ▽ ) /	

図 5.5: 顔文字の一覧

デジタル時計を表示し、そのデジタル時計の表示がこちらの指定した時間になったときに、実験参加者がチャプタから見てもらうコンテンツを選択して再生した。システムで入力可能な顔文字は3種類(図 5.5 参照)である、顔文字の種類を減らしたのは、実験1を実施した際のアンケートで「強さをうまく入力できない」という回答が複数あったため、顔文字の種類の多さがシステムの使いやすさに影響するかを確認するためである。実験2でも、他者の評価が共有されるよう、各画面にチャット画面を表示した。

それぞれの実験の開始前に、実験参加者には以下の内容を説明した。

1. 本システムは、マウス側面に取り付けた圧力センサを押すと、その強さに応じてチャット画面に顔文字が入力されるものである。
2. 圧力センサ付きマウスを握って、お笑いコンテンツを見てもらう。
3. 面白いと感じた場面でセンサの部分を押し、顔文字を入力してもらう。
4. その場面が面白いほど、マウスを強く握ってセンサを押してもらう。
5. 実験終了後、アンケートを記入してもらう。

以上の内容を説明した上で、用意した2種類のお笑いコンテンツを流し、システムを用いてコンテンツの評価を実施してもらった。

実験に使用したコンテンツは、以下の2つである [98]。

- コンテンツ A：ドラクドラゴン「タレントオーディション」
- コンテンツ B：パペマペX「ネズミくんとカエルくん」

実験1では、コンテンツ A を使用した実験を 5 回、コンテンツ B を使用した実験を 4 回実施した。実験2では、コンテンツ A, B ともに 5 回ずつ実験を実施した。

表 5.2: 入力された顔文字の平均値, 分散値 (実験 1)

コンテンツ A

	グループ 1	グループ 2	グループ 3	グループ 4	グループ 5	全体
平均	3.250	3.067	4.071	3.818	4.737	3.892
分散	0.388	1.396	2.066	1.785	0.510	1.469

コンテンツ B

	グループ 6	グループ 7	グループ 8	グループ 9	全体
平均	3.500	1.125	4.333	3.400	3.179
分散	0.417	0.109	0.889	1.440	1.942

## 5.4 実験結果と考察

### 5.4.1 コンテンツ評価結果

蓬莱らによると [96], 漫才は, いくつかのエピソードからなり, それらのエピソードを組み合わせ, つかみ (導入), 本ネタ, オチ (終結) という構成に形式化できる. コンテンツ A, B ともにいくつかのエピソードの組み合わせで構成されているが, コンテンツ A は, エピソードが一つのシチュエーションの中で展開されており, 一つのストーリーになっているのに対し, コンテンツ B は, 一つ一つのエピソードが比較的独立しており, 前後のエピソードの関連が薄い, という特徴がある. このことから, コンテンツ A はコンテンツが進むにつれ, それまでの面白さを継承しさらに面白くなるような構成になっているのに対し, コンテンツ B は, 一つのエピソード毎に面白さが一旦リセットされ, 一定の面白さが続くのではないかと仮定できる. これらの傾向について, ログ解析から導き出すことが可能であるか, という観点で考察する.

はじめに, 本システムのログを使用してコンテンツ評価を実施するために, チャットログに含まれている顔文字を数値化した. 具体的には, 実験で取得したログについて, 顔文字の強さを図 5.5 の対応関係により数値化し, 顔文字が出現したタイミングにプロットした. 実験 1 と実験 2 では使用した顔文字の個数が異なっているため, 顔文字の強さの値は実験 1 では図 5.5 のとおり 1~6 とし, 実験 2 では 3 段階の顔文字の値をそれぞれ 2,4,6 という値でプロットした.

上記で得られた数値化したログから, 各参加者ごとの「入力した顔文字の平均値」と「分散値」を算出した. 実験 1 の結果を表 5.2 に, 実験 2 の結果を表 5.3 に示す.

これらの結果より, 以下のことがいえる.

#### 1. コンテンツ A の方が面白かった

実験 1(一般の方が参加), 実験 2(学生が参加) とともに, コンテンツ A の方が平均値が高く, 実験参加者はコンテンツ A を面白く感じていた.

#### 2. コンテンツ B は実験 1 と 2 で評価が変わらない

コンテンツ B では, 平均値, 分散値ともに, 実験 1 と 2 で評価が変わらない結果となった.

表 5.3: 入力された顔文字の平均値, 分散値 (実験 2)

コンテンツ A

	グループ 10	グループ 11	グループ 12	グループ 13	グループ 14	全体
平均	3.667	3.709	2.604	2.692	4.585	3.469
分散	2.111	2.243	1.145	0.905	3.365	2.524

コンテンツ B

	グループ 15	グループ 16	グループ 17	グループ 18	グループ 19	全体
平均	2.700	3.043	3.037	2.182	4.000	3.051
分散	1.310	1.346	0.999	0.331	3.111	1.725

### 3. コンテンツ A の方がコンテンツ B より分散値が大きい

コンテンツ A では, 分散値が 0 点台, 1 点台, 2 点台, 3 点台と様々な値を取っているのに対し, コンテンツ B では, 0 点台および 1 点台がほとんどで, 1 名だけ 3 点台となっている. このことから, コンテンツ A の方が評価にばらつきが大きい.

前に述べたように, コンテンツ A は, コンテンツが進むにつれだんだん面白くなる構成になっており, その結果, 少し面白い場面とすごく面白い場面の両方が一つのコンテンツに含まれると考えられる. その結果, 分散値が様々な値を取っていると考えられる. 一方, コンテンツ B は, 一つのエピソード毎に面白さがリセットされ一定の面白さが続くと考えられるため, 多くの実験参加者の評価の分散値が 0 点台, 1 点台で推移するものと考えられる. また, 実験 2 の学生実験では, 実験参加者は本システムを何度か使用したことがあるためある程度圧力センサによる入力に慣れており, 強弱の入力を思い通りにできるため, コンテンツによって分散値がより変化していると考えられる.

次に, 「顔文字の表示回数」と「顔文字の種類」について「コンテンツの構成の違いによって得られるログに違いはあるか」の観点で解析するため, 前に述べた方法で得られた顔文字の時系列の数値化したログから, 単位時間 (10 秒) あたりの顔文字出現回数および顔文字の「強さ」の平均値をグラフにし, 単回帰分析により近似直線を作成した.

顔文字の表示回数は, 視聴者がコンテンツに対し何らかの反応をした回数である, と考えられる. また, 顔文字の種類は, 視聴者がその時点で感じた面白さの強さの度合いを示すと考えられる.

実験 1 のログから得られたグラフを図 5.6 に, 実験 2 のログから得られたグラフを図 5.7 に示す.

グラフの縦軸は, 「顔文字入力回数」及び顔文字の「強さ」を表す. 顔文字の強さは, 上で述べた通り数値化している. また, グラフの横軸は, 相対時刻を表しており, コンテンツの開始を 0 秒とし, 単位は 10 秒である (横軸で「10」はコンテンツ開始 100 秒後).

グラフに示す通り, コンテンツ A と B で, 表示される顔文字の「強さ」の傾向に違いが出た. コンテンツ B については, 有意な近似線は得られなかったが, コンテンツ A の結果については, 実験 1, 実験 2 とともに危険率 5% で有意な近似線が得られた. コンテンツ A では, 終わりに近づく

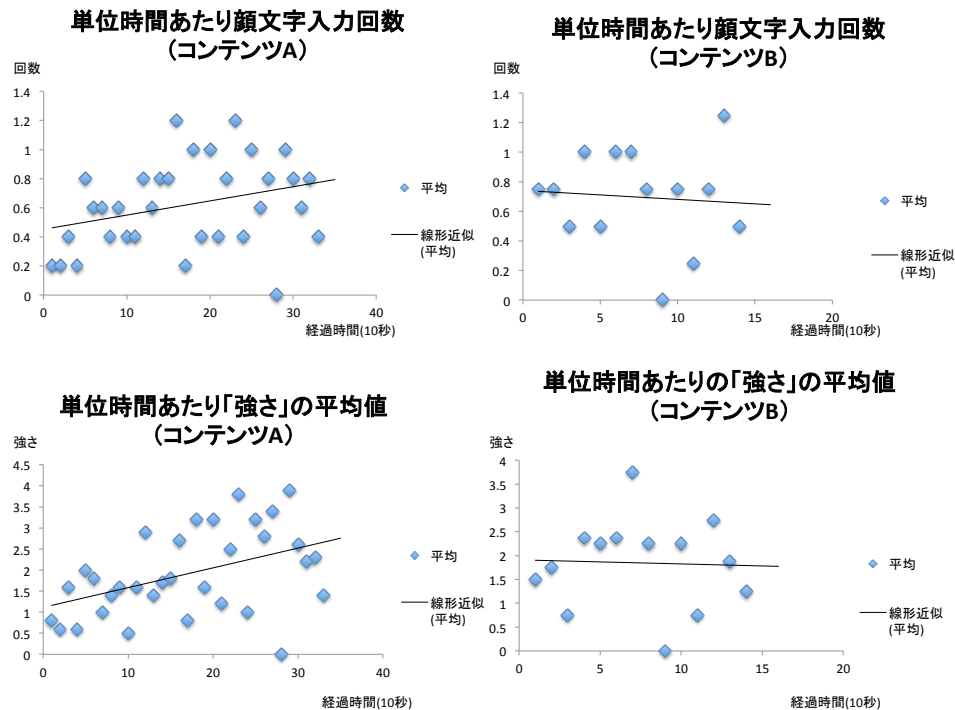


図 5.6: 実験 1 の結果

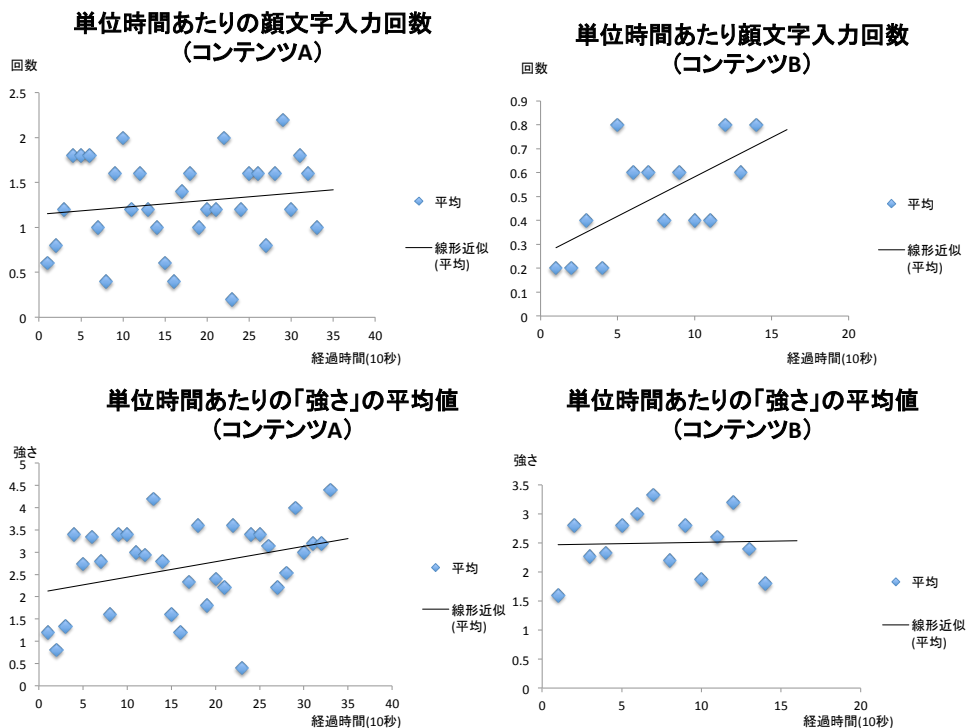


図 5.7: 実験 2 の結果

表 5.4: コンテンツ評価の考え方

	顔文字が「強い」	顔文字が「弱い」
入力回数が多い	多くの人が面白いと感じる	多くの人が少し面白いと感じる
入力回数が少ない	多くはないが面白いと感じる人がいた	多くはない人が少し面白いと感じる

につれ、顔文字の「強さ」が強くなっていくが、コンテンツ B では一定の強さになっている。これらのことから、ある程度、コンテンツの構成がログから解析できる。

一方で、顔文字の出現回数については、有意な近似線は得られなかった。

特に、実験 2 では、コンテンツ B について顔文字の出現回数がコンテンツの終わりに近づくにつれ増加しているが、単回帰分析の結果、有意な回帰関数を得られたとは言えないため、出現回数について右肩上がりの傾向はあるものの、数学的に有意とは言えない。傾向として、実験 2 の実験参加者は、コンテンツ B について、コンテンツが進むにつれ面白いと思う回数は増加したものの、「強さ」はほぼ横ばいになっている。

これから、コンテンツ A は、エピソード間の関連により笑いがコンテンツが進むにつれ笑いの強さ、および面白いと感じるポイントの回数が増幅されるという特徴があり、コンテンツ B は、エピソード間の関連が薄く、エピソードが終わると笑いがいったんリセットされるという特徴がある、ことがログから解析できると言える。

本解析方法は、多人数での評価に適用した場合、場面毎に評価された回数とその度合いが記録されるため、より細かなコンテンツ評価が可能となる (表 5.4)。



### 5.4.2 笑い声と入力された顔文字との関連

次に、実験で得られた顔文字の出現ログについて、コンテンツに含まれる笑い声を指標とし、笑い声と顔文字の出現ログについて時系列で比較を行った。具体的には、ユーザが面白いと感じたポイントを示す「笑い声の発生した時刻」と、盛り上がりの度合いの指標になると考えられる「笑い声の大きさ」について、それぞれ、「顔文字の表示時刻」と「顔文字の種類」について時系列で比較を行い、「笑い声と顔文字がどの程度対応しているか」「コンテンツの構成の違いによって得られるログに違いはあるか」の観点で解析した。

#### 笑い声と顔文字の対応について

顔文字の出現ログが笑い声とどの程度対応しているかを確認することにより、面白いと感じると思われるところに顔文字が入力されているかを確認する。

まず、顔文字の出現タイミングと DVD ビデオに記録された笑い声が聞こえるタイミングとの対応関係について検討する。

##### 1. 操作速度の見積もり

利用者が面白いと感じてから顔文字が入力されるまでの時間について、Keystroke-Level Model[99]を参考に、以下の通り見積った。

- ユーザの操作は「圧力センサーを押す」のみであり、マウスをある位置へ移動させたりというオペレーションはない。
- ユーザはマウスを握ったままコンテンツを見ており、「マウスを握る」というオペレーションはない。
- Cardらによると、心的準備に  $T_M = 1.35s$ 、また、マウスを握る操作については、クリックと同等と考えると平均的なユーザーで  $T_K = 0.2s$  必要である。
- システム応答時間は、マウスを握り始めてから顔文字表示を判定するまで  $1.6s$ 、チャットを配信するまで  $0.2s$  とする。従って、システム応答時間は  $R(t) = 1.8s$  となる。

以上の前提で、顔文字が入力されるまでの時間を見積もると、以下のようになる。

$$T = T_M + T_K + R(t) = 3.35s$$

##### 2. 対応関係の定義

上記の操作速度の見積もりをもとに、笑い声と顔文字出現ログの対応関係を定義する。ただし、おもしろいと感じるタイミングには個人差があり、例えば、内容がある程度予測できる実験参加者は、笑い声よりも先に面白いと感じたり、逆に笑い声に誘発されて面白いと感じ顔文字を入力する場合もあると考えられる。

笑い声が聞こえたとほぼ同時にユーザがマウスを握るを開始したとすると、操作速度の見積もりより笑い声の約3秒後に顔文字が表示されるが、個人差の影響を考慮し、顔文字が表示されると想定される時刻の前後2秒程度に表示された顔文字も、その笑い声に対応していると考えた。すなわち、おもしろいと思う時刻を  $T_F$ 、笑い声が発生した時刻を  $T_V$  とすると、以下の関係が成り立つと定義する。

$$-2s \leq T_F - T_V \leq 2s$$

以上の検討より、顔文字が表示される時刻を  $T_E$  とすると、 $T_E = T_F + 3.35s$  であることから、 $T_V$  と  $T_E$  が以下の条件を満たす場合に、その笑い声と顔文字は対応するものと定義する。

$$-2s \leq (T_E - 3.35s) - T_V \leq 2s$$

$$\therefore T_V + 1.35s \leq T_E \leq T_V + 5.35s$$

ただし、ログに記録されている時刻は秒の単位までであるため、ログ解析上、以下の条件を満たす場合に、その笑い声と顔文字は対応するものとする。

$$T_V + 1s \leq T_E \leq T_V + 5s$$

上記で述べたルールに従って対応付けを判定した結果を表5.5に示す。本表では、顔文字の種類に関わらず、時間内に顔文字が出現した回数を示している。コンテンツAに比べコンテンツBの方が顔文字が少ないのは、コンテンツの長さによる(コンテンツAは約5分20秒、コンテンツBは約2分20秒)ものである。また、実験1のコンテンツBの結果は、集計可能なログが4グループ分(他の実験は5グループ)であったため、他の実験よりも若干顔文字数が少なくなっている。

笑い声の発生するタイミングと、顔文字の出現タイミングは高くて50%台、低い場合は30%台となっており、タイミングは必ずしも一致していない。実験1に比べ実験2の方が割合が高くなっているのは、実験参加者の違いによるものと考えられる。すなわち、実験1では、実験参加者は大学祭の公開体験学習会に来て初めて本システムを触る人であったが、実験2では、実験参加者

表 5.5: 笑い声と顔文字出現ログの対応状況

	集計人数	全顔文字数	笑い声に対応する顔文字数	対応する割合
実験1 コンテンツ A	5 人	102	34	33.3%
コンテンツ B	4 人	39	18	46.2%
実験2 コンテンツ A	5 人	211	118	55.9%
コンテンツ B	5 人	99	55	55.6%

は研究室の学生であったため、本システムの動作テストや、予備実験等で既に本システムによる顔文字入力がある程度経験しているため、思った場面ですんなり顔文字が入力できている場合が多くなっていると考えられる。

つぎに、顔文字の強さと、笑い声の大きさの対応関係について検討する。

図 5.8, 図 5.9, 図 5.10, 図 5.11 に、顔文字の強さと笑い声の大きさの対応関係をグラフ化したものを示す。顔文字の強さについては、各実験の単位時間 (5 秒) あたりの顔文字の「強さ」の平均値をプロットしたものである。各グラフの縦軸は顔文字の強さ、および笑い声の大きさを表す数値であり、横軸は時間 (単位: 秒) を示す。

グラフより、同程度の笑い声の大きさに対して、異なる強さの顔文字が入力されていることが読み取れる。特に、実験 1 コンテンツ A のグラフでは前半部分で、笑い声が大きい場面があったが顔文字の強さは平均して低くなっていたり、実験 2 コンテンツ B のグラフでは笑い声は同じくらいの大きさを何度か記録されているのに対し、顔文字の強さは弱いものから強いものまで様々であるところなどは、その傾向が顕著である。

上記をまとめると、DVD コンテンツに収録された笑い声と、顔文字の出現タイミングおよび強さは関連が弱いということが言える。このことから、各実験参加者は DVD コンテンツに記録された笑い声の影響を受けずに、漫才コンテンツそのものの評価を実施したと考えられる。実験では、実際の寄席や収録スタジオでの観覧ではなく、DVD コンテンツを使用したため、「他の人の笑い声につられておもしろく感じてしまう」といった影響を受けるような臨場感がなかったことも原因であると考えられる [100]。また、DVD コンテンツでは、演出の目的で笑い声を意図的に録音している可能性もあり、顔文字と笑い声のタイミングが一致しない原因になった可能性もある。

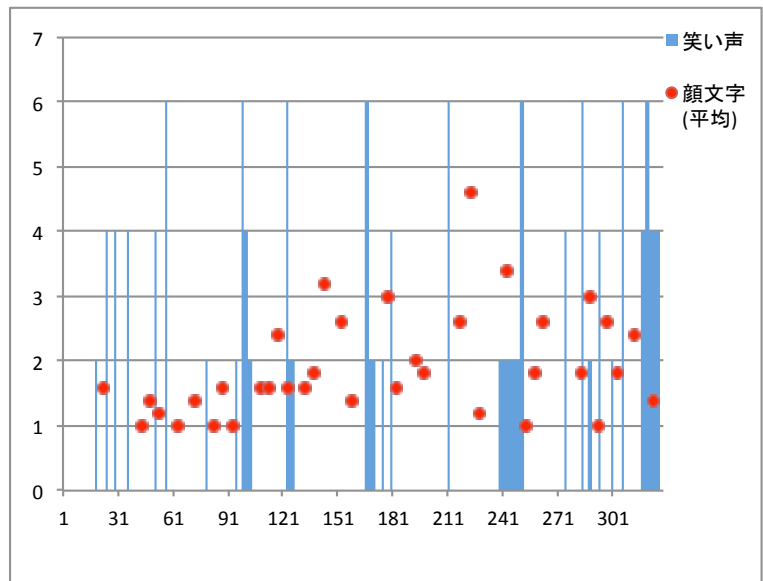


図 5.8: 顔文字の強さと笑い声の大きさの対応 (実験 1, コンテンツ A)

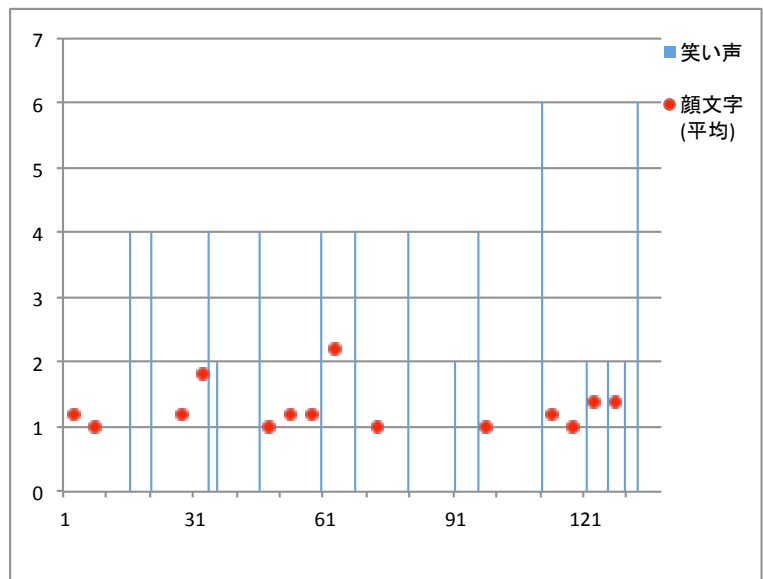


図 5.9: 顔文字の強さと笑い声の大きさの対応 (実験 1, コンテンツ B)

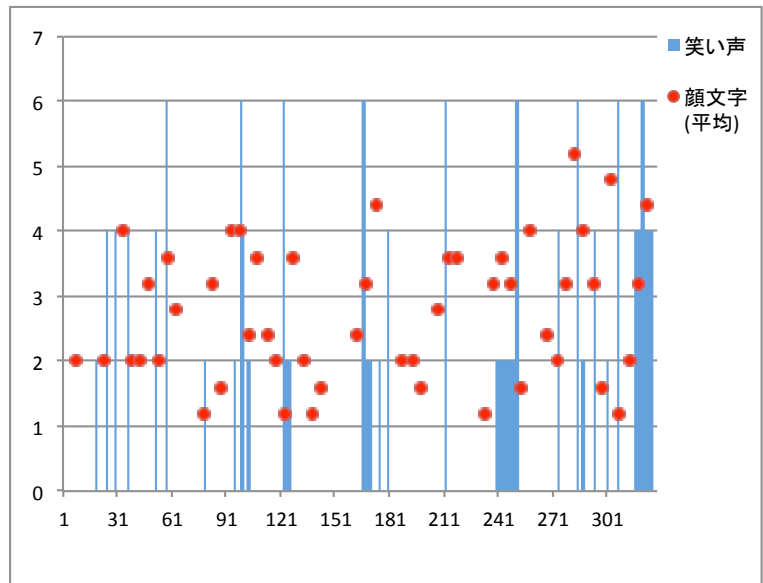


図 5.10: 顔文字の強さと笑い声の大きさの対応 (実験 2, コンテンツ A)

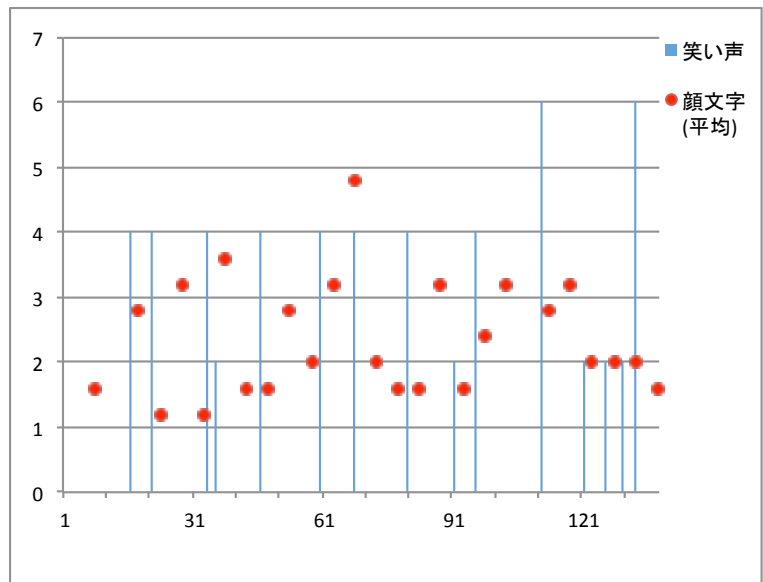


図 5.11: 顔文字の強さと笑い声の大きさの対応 (実験 2, コンテンツ B)

表 5.6: アンケート結果

設問	実験 1	実験 2
このシステムはお笑いコンテンツの評価に適していると思いますか？	3.2	3.3
マウスを握って入力された顔文字は感動の大きさを表していますか？	3.1	2.7
この実験はおもしろかったですか？	4.3	4.1

#### 実験1

(1) このシステムの良いところはどこだと思いますか？

面白かったところ分かる。  
リアルタイムで他人の評価を知ることができる。  
簡単にできる。  
面白さが表現できる。  
相手の感情を知ることができる。  
コミュニケーションが取れて良いと思う。  
みんながどう思っているのかが分かる。  
感情をボタンで表現できるところ。  
一緒に参加できるところ。  
楽しさを共有できるところ。  
一方通行じゃないところ。  
声で言えない評価を表現できる。  
自分の感じた時すぐに対応できた。  
人間の動作そのものを評価基準にしているところ。  
顔文字だけで世界中の人々が、どこで盛り上がっているか分かるところ。  
リアルタイムに表示されるところ。  
満足度が見て分かりやすいところ。  
不特定多数の人と笑いや感動を共有できるところ。  
ボタンが手の届くところにあって、いつでも押せるところ。

(2) このシステムの悪いところはどこだと思いますか？

握力がないとなかなか6番目が出ない。  
ボタンの押す力の加減が分かりにくい。  
押す強さの強弱が分かりにくい。  
強さが上手に表示できない。  
少し触れただけでも顔文字が出る。  
押してもすぐ反応がない。  
意識して操作しなければならぬ。  
テレビに集中できない。

#### 実験2

(1) このシステムの良いところはどこだと思いますか？

感動を共有することで、さらに面白さが増しそう。  
直感的に入力できたところ。  
ボタンでなら顔文字を楽に入力できる。  
感情と指の圧力という2つのイメージが直結しやすくシステムにすぐ馴染める。  
離れた人ともいっしょに楽しめること。  
笑いを顔文字で表してくれるところ。  
面白いと思う場所を共有できること。  
ブラインドタッチができない人でも、画面を見ながらチャットできる。  
相手の笑いのツボが分かること。  
面白さというあいまいな部分を、どのタイミングで、どういうところが面白いと思うのか分かること。

(2) このシステムの悪いところはどこだと思いますか？

反応の手ごたえが薄い。  
レベル1と2の使い分けが難しい。  
面白くないとかが表せない。  
マウスと握っている時でも、反応して顔文字が出る。  
押し方のコツをつかまないと、うまく顔文字が出せない。  
TV画面とチャットウィンドウを交互に見るので、ネタに集中できない。  
顔文字しか出せない。  
正確に面白さを検出できているか微妙。  
笑う時にボタンを押すことに気をとられて、あまり他の人と笑いを共有できない。  
ボタンを押すのが疲れる。  
実際の笑いの度合いと表示される内容が違う。  
ボタンを押すときにクリックしてしまう。  
主観的な評価しかできない。  
笑いということをボタンを使って伝えること。

図 5.12: アンケート自由記述結果

### 5.4.3 システムのユーザビリティ評価

表 5.6 に本実験でのアンケート結果を示す。数値は5段階評価で、5が最も良く、1が最も悪い。自由記述形式のアンケート結果を図 5.12 に示す。

アンケートの結果からは、「マウスを握って入力した顔文字が感動の大きさを表しているか」の設問の得点が低かった。これは、自由記述欄にもあるが、直感的に入力できるという反面、操作がやや難しいことが現れていると考えられる [101]。実験1を実施し、操作が難しいという結果が出たため、顔文字の個数を減らして実験2を実施したが、その傾向は変わらなかった。一方で、コンテンツの特性が本システムの顔文字入力ログから見て取れることから、評価システムとしての

最低限のユーザビリティは確保できているものとする。

また、自由記述形式のアンケート結果を分析すると、以下のことがわかる。

良かった点としては、他者がどこが面白いと思ったかを共有できることがよいと考えられる。また、「直感的に入力できた」「楽に入力できた」「ブラインドタッチ不要」などの記述が多く見られることから、顔文字をタイプして表示するのではなく、押した強さで直感的に顔文字を入力できることは有効であると言える。また、顔文字のみでもある程度コミュニケーションが取れていると感じられるという結果も出た。

一方、良くなかった点としては、操作性がよくない、という意見があった。直感的な入力自体は評価されていたことから、操作性のチューニングに改善の余地があるとする。また、一種類の感情しか表せず、「面白くない」というのが表現できないというものがあつた。今後、表せる感情を切り替えて入力できる仕組みを検討する必要がある。

## 5.5 おわりに

お笑いコンテンツの内容を複数ユーザの評価を用いて解析するシステムを開発し、適用実験を2回実施した。実験ログから時間経過毎の視聴者の評価とお笑いコンテンツの構成との相関について解析した。その結果、コンテンツの構成が異なれば、顔文字の強さが入力されるパターンが異なり、コンテンツの評価ができた。また、システムの特徴である「他者の評価がリアルタイムで共有される」ことが、本システムで特に有用であつた。今後の課題は、表せる感情を切り替えて入力できる仕組み、および操作性の改善を検討する必要がある。

## 第6章 結論

本論文では、圧力センサによる直感的な顔文字入力システムを提案し、遠隔ゼミナール支援システム「RemoteWadaman」を中心に、圧力センサによる顔文字入力システムの有効性について検証を実施した。その中で、インターネットを介したゼミナールや、プレゼンテーションの評価、映像コンテンツの評価等への応用実験を実施した。

3章ではインターネットで接続されたPCを用いて遠隔地間でゼミを行う遠隔ゼミ支援システムを用いて大阪大学と鹿児島大学の2地点間を結んだ遠隔ゼミを20回、東北大学、大阪大学、鹿児島大学の3地点間を結んだ遠隔ゼミを5回実施した。これら25回のゼミについてビデオ解析、アンケート、ping, tracerouteでの基礎的なデータを採取して解析した結果、遠隔ゼミシステムはアンケートの感想、ビデオの雰囲気などからかなり有効に機能していると考えられる。また、2地点間を結んだゼミよりも3地点間を結んだゼミの方が多様な観点からの議論がなされるという観点から有効であると考えられる。この結果より、3地点間を結んだゼミを行い、それにおいてさらに議論が活発になり、より新しい発想を生み出すことができるようにシステムの改良をいくつか行った。また、今回比較のため取り上げたVSSは、最も成功しているコンピュータを用いた教育システムの一つであるOUの中の、よりマルチメディア通信を用いたシステムであるが、本システムはそれと比べて遜色のないシステムであり、また、最も先進的なインターネットを用いた遠隔会議システムの一つであるMicrosoft NetMeetingよりも、システムをゼミに特化することによってより安定したシステムになっていると考えられる。一方、現状の遠隔ゼミ支援システムの課題は、一つはシステムの安定性がネットワークの状態に大きく依存し、混雑の度合いにより、ゼミがたびたび中断してしまう状況であったことである。これは、動画像・音声による通信中にルーティングが変更になるなどした場合に、その通信が中断してしまうものであり、動画像・音声による通信が影響していると考えられる。そのため、これに対応する手法として、テキストによるコミュニケーションを充実させることを考える必要がある。また、機能面では、ファイル送信が自動化されていないため、レポートなどのファイルはNetGearを用いて手動で送信されること、アンケートでもファイル送信の自動化については必要度が高くなっていることから、この機能も早急に実装されるべきものであると考える。また、多地点でゼミを実施することの課題としては、普段面識のないメンバーの発表は、研究内容がよくわからないため、聞き続けるのが困難であったり、意見を述べたり質問したりすることが難しかった。

今後の課題は、上記のことから、テキストによるコミュニケーションを充実させる機能の検討および実装を進めることが重要である。また、アンケート結果から優先度が高かった機能を追加し、評価していくこと、および、多地点でのゼミ実施時の課題である「他のメンバーの発表への参加」を促す機能の検討および実装をすすめることである。



4章では、テキストベースのコミュニケーションで感情を表す等、テキストコミュニケーションのより高度な適用方法の一つとして、圧力センサを使用した新たな入力インタフェースを提案し、ゼミナール支援システム RemoteWadaman のチャット画面に実装した。これにより、マウスを握るだけで顔文字を入力することができる。本システムをゼミナール及びプレゼンテーション評価の各アプリケーションに適用し、入力システムの方式比較及び有効性の検証を行った。その結果、以下のことがわかった。

- 圧力センサによる顔文字入力システムは、センサ入力の利用者にとっては興味深いものだが、センサ入力の機能を持たずに同じチャットに参加している参加者にとっては、顔文字を乱用したチャットに参加していると感じられるため、評価が低い。
- センサ使用者とセンサ非使用者で、システムに対する評価が有意に差があり、センサ使用者の方が評価が高かった。それはセンサ使用者はセンサによる入力だけでも参加できることや、センサによる入力が画面をみてフィードバックされ確認できることにより、システムに対する満足度が高かったためである。
- 様々な感情を表現する顔文字が入力できることより、一つの感情の強弱を示す顔文字を表示するアナログ的な入力方式にした方が良い。
- プレゼンテーション評価への適用は、評価を受ける側の参加者にとって非常に有効である。
- プレゼンテーション評価においては、顔文字のみの評価ではなく、文章によるコメントが必要である。顔文字はそのコメントがどの程度強いものかというのをログから知る手がかりになる。
- プレゼンテーション評価においては、発表者と評価者で、システムに対する評価が有意に差があり、発表者の方が評価が高かった。

また、検討の結果、本入力システムの特徴として、同程度の感情の強さを感じたときにセンサを押す強さで表現するため、顔文字をキーボードでタイプするのと比較して、顔文字選択の個人差がなくなることで、ミスコミュニケーションを防ぐ効果が高い可能性があると考えられる。つまり、同程度の感情の強さを感じたときに、ある人は「(^\_^)」を入力するが、他の人は「(^o^)」を入力する、といった状況が発生する可能性があるが、圧力センサによる入力では同程度の強さが入力された場合には同じ顔文字が入力される。そのため、通常の顔文字入力や、アイコンによる顔文字選択よりも、圧力センサによる入力が有利である可能性について論じた。

最後に、本システムを「圧力センサを使い感情の度合いを入力できるシステム」と捉えたと、本入力方式が基本的な入力方式であると考えられるため、様々な応用例が考えられることから、他のアプリケーションへの応用可能性に関する検討について述べた。

5章では、前章で検討した応用例の一つとして、お笑いコンテンツの内容を複数ユーザの評価を用いて解析するシステムを開発し、適用実験を2種類実施した。実験ログから時間経過毎の視聴者の評価とお笑いコンテンツの構成との相関について解析した。その結果、以下のことがわかった。

- コンテンツの構成が異なれば、顔文字の強さが入力されるパターンが異なり、コンテンツの評価が可能である。
- アンケートから、システムの特徴である「他者の評価がリアルタイムで共有される」ことが本システムで特に有用であった。
- コンテンツに収録されている笑い声と、顔文字による入力の間で、対応関係が強くなかった。これは、映像コンテンツを見て評価するのと、実際にその映像コンテンツが収録された場所で評価するのでは、臨場感の違いにより評価結果にも差が出る可能性を示唆している。

今後の課題は、全体的に実験回数を増やし、評価の精度を上げるとともに、コンテンツ評価システムで、他の構成のコンテンツについて、顔文字の強さの入力パターンが異なるかどうか検証したい。また、映像コンテンツの評価だけでなく、実際のライブ等で本システムを適用することにより、評価に違いが出るか実際に検証したい。機能的には、表現できる感情を切り替えて入力する仕組み、および操作性の改善を検討する必要がある。

## 謝 辞

本論文をまとめるにあたり，研究の機会を下さり懇切な指導をいただきました宗森純教授に厚く御礼申し上げます。また，本論文の審査において副査として貴重なコメント・ご指導をいただきました山岡俊樹教授ならびに吉野孝教授に御礼申し上げます。さらに，本研究を進めるにあたりシステムの構築，実験への参加，ディスカッション等でご協力いただきました宮本真吉氏，大江俊輝氏らをはじめとする和歌山大学システム工学部/システム工学研究科グループウェア研究室の学生およびそのOBの皆様，伊藤淳子助教，ならびに北陸先端科学技術大学院大学の由井蘭隆也准教授に深く感謝します。最後に，本研究の遂行および本論文の執筆は以上の方々をはじめとする数多くの関係の方々に支えられて実現することができました。ここに心より御礼申し上げます。

# 研究業績

## 査読付き論文

1. Hajime Yoshida, Takaya Yuizono, Takashi Yoshino, and Jun Munemori: Development and Evaluation of an Emotional Chat System Using Sense of Touch, International Journal of Knowledge-based and Intelligent Engineering Systems, Volume 17, No.3, pp.235-242, KES International (2013-07)
2. 宗森 純, 吉田 竜, 由井蘭隆也, 首藤 勝:遠隔ゼミナール支援システムのインターネットを介した適用と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.2, pp.447-457 (1998-02).

## 国際会議 (査読付き)

1. Hajime Yoshida, Takashi Yoshino, and Jun Munemori: Development of an Emotional Chat System Using Sense of Touch and Face Mark, M.Gh.Negoita et al. (Eds.): KES2004, Lecture Note in Artificial Intelligence, Volume 3214, pp. 891-897 (2004-09)
2. Hajime Yoshida, Takashi Yoshino, jun Munemori: Prototype of an emotional chat system using sense of touch, 2005 Digest of Technical Papers International Conference on Consumer electronics, pp.159-160 (2005-1)
3. Hajime Yoshida, Tomohiro Shigenobu, Takaya Yuizono, Takashi Yoshino, Jun Munemori: Development and Evaluation of an Emotional Chat System Using Sense of Touch, Rajiv Khosla et al. (Eds.): KES2005, Lecture Note in Artificial Intelligence, Volume 3681, pp.1057-1063 (2005-09) — Best Paper 受賞
4. Hajime Yoshida, Junko Itou, Jun Munemori, Norio Shiratori: Verification of the Applicability to Contents Assessment System of the Chat System Using Sense of Touch, KES2007, Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems Lecture Notes in Computer Science Volume 4694, 2007, pp.547-553 (2007-09)
5. Hajime Yoshida, Junko Itou, Jun Munemori: Development of a Content Rating System Using a Pressure Sensor and Its Application to Comic Dialogue, The International Conference on Culture and Computing 2013, pp-163-164 (2013-09)

## 解説記事

1. 吉田 壱, 平田 真一: IC カード技術の現状と課題, 情報処理学会学会誌, Vol.43, No.3, p.296-303 (2002-03)

## シンポジウム (査読付き)

1. 宗森純, 宮本真吉, 吉田壱, 由井蘭隆也, 吉野孝: 圧力センサを用いた電子会議チャットへの顔文字入力方法の提案と評価, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2005) シンポジウム, pp.213-216 (2005-7)

## 研究会

1. 吉田 壱, 宗森 純, 首藤 勝: 遠隔ゼミ支援システムの3地点運用を考慮した改良, 情報処理学会研究報告, GW22-1, pp.1-6(1997).
2. 吉田 壱, 宗森 純, 首藤 勝: 遠隔ゼミ支援システム RemoteWadaman の開発と適用, 情報処理学会研究報告, DPS82-8, pp.39-44(1997).
3. 倉本 到, 吉田 壱, 宗森 純, 首藤 勝: インターネットを用いた多地点研究指導実験, 電子情報通信学会技術研究報告, CQ97-2, pp.7-14 (1997).
4. 吉田 壱, 鈴木 勝彦, 平田 真一, 山本修一郎: IC カードトランザクション処理方式の考察, 電子情報通信学会技術研究報告, SS2001-25 / KBSE2001-27, pp.19-26(2001)
5. 吉田 壱, 真壁 聡子, 平田 真一: IC カード技術の実際と課題, 電子情報通信学会技術研究報告, SS2001-23 / KBSE2001-25, pp.11-12(2001)
6. 由井蘭 隆也, 重信 智宏, 吉田 壱, 宗森 純: セマンティック・チャットを用いた知的生産支援システム RemoteWadaman V の開発, 情報処理学会研究報告, GN53, pp.45-50(2004)
7. 由井蘭隆也, 重信智宏, 梶野晶文, 吉田 壱, 吉野 孝, 宗森 純: セマンティック・チャットの RemoteWadamanV を用いた電子ゼミナールへの適用, 情報処理学会研究報告, GN55, pp.69-74 (2005)
8. 吉田壱, 吉野孝, 伊藤淳子, 宗森純: 触覚情報を使った顔文字入力を持つチャットシステムの開発と評価, 情報処理学会研究報告, GN58, pp.19-24 (2006)
9. 吉田壱, 伊藤淳子, 宗森純: 触覚情報を使った顔文字入力システムの放送コンテンツ評価システムへの適用性の検証, 情報処理学会研究報告, GN62, pp.13-18 (2007)

10. 吉田壺, 橋崎裕人, 伊藤淳子, 宗森純:圧力センサを補助的入力に用いた選択入力インタフェースに関する検討, 情報処理学会研究報告, HCI140, pp.1-8 (2010)
11. 吉田壺, 伊藤淳子, 宗森純:圧力センサを使用する時間経過毎の評価をもとにしたコンテンツ解析システムの開発と適用, 情報処理学会研究報告, CDS7, pp.1-8(2013)

## 参考文献

- [1] 山田裕子, 平野貴幸, 西本一志: TangibleChat:打鍵振動の伝達によるキーボードチャットにおける対話状況アウェアネス伝達の試み, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.5, pp. 1392–1403 (2003).
- [2] S.Brave, H.Ishii and A.Dahley: Tangible Interfaces for Remote Collaboration and Communication, *Proceedings of CSCW'98*, pp. 169–178 (1998).
- [3] 阿部幸司, 矢野博明, 岩田洋夫: 空気圧バルーンを用いた体積型ハプティックディスプレイ, 電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎, Vol.102, No.110, pp. 7–10 (2002).
- [4] N.Nakamura and Y.Fukui: An innovative non-grounding haptic interface 'GyroCubeSensuous' displaying illusion sensation of push, pull and lift, *ACM SIGGRAPH 2005 Posters*, SIGGRAPH '05 (2005).
- [5] 安部美緒子, 大村和典: 握力インターフェースによる遠隔地間でのインフォーマルコミュニケーション, 電子情報通信学会技術研究報告. HIP, ヒューマン情報処理, Vol.99, No.582, pp. 65–70 (2000).
- [6] 八田武志ほか: インターネット・パソコン通信における文字情報の伝達効率改善に関する認知心理学的研究, 電気通信普及財団研究調査報告書, No.18, pp. 228–236 (2003).
- [7] 梅棹忠夫: 知的生産の技術, 岩波新書 (1969).
- [8] 宗森純, 和田満, 長澤庸二: 知的生産の技術カード支援システムの実現, オフィス・オートメーション, Vol.13, No.2, pp. 162–167 (1992).
- [9] 高橋徹, H.Vermeulen, 上田洋, 小長谷有紀: はっけんデジキャビ: アナログとデジタルの入力手段を備えたカード式展示感想収集共有システム, 第 16 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, pp. 550–553 (2011).
- [10] 若江智秀, 小林薫, 金丸浩士, 藤波努, 國藤進: Gush My Spot:知識科学研究科における知識創造支援システム, 情報処理学会主催マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO 2001) シンポジウム論文集, pp. 151–156 (2001).
- [11] 金丸浩士, 若江智秀, 小林薫, 藤波努, 國藤進: フィールドワークで集めたアイディアを有効に利用できる野外発想支援システムの構築, 日本創造学会第 23 回研究大会論文集, pp. 71–74 (2001).
- [12] 川喜田次郎: 発想法, 中央公論社 (1967).

- [13] T.Ajiki, H.Fukuda, T.Kokogawa, J.Itou and J.Munemori: Application to the Disaster Data of an Idea Generation Consistent Support System, *Proceedings of the 2011 IEEE Workshops of International Conference on Advanced Information Networking and Applications*, WAINA '11, pp. 153–158 (2011).
- [14] Evernote: <http://www.evernote.com/about/intl/jp/> (accessed: 2013/11/10).
- [15] zeptopad: [http://zeptopad.com/iphone/index\\_j.html](http://zeptopad.com/iphone/index_j.html) (accessed 2013/11/20).
- [16] 阿部昭博, 佐々木辰徳, 小田島直樹: 位置情報を用いて地域コミュニティ活動を支援するグループウェアの開発と運用評価, *情報処理学会論文誌*, Vol.45, pp. 155–163 (2004).
- [17] デジタル大辞泉, 小学館 (2013).
- [18] パソコンのメールでよく使う顔文字ランキング: <http://ranking.goo.ne.jp/ranking/092/facemark> (accessed 2013/9/20).
- [19] ト部有記, ジェプカラファウ, 荒木健治: 顔文字の表す感情を用いた顔文字推薦システムの構築, *言語処理学会第19回年次大会発表論文集*, pp. 648–651 (2013).
- [20] M.Ptaszynski, P.Dybala, W.Shi, R.Rzepka, and K.Araki: A System for Affect Analysis of Utterances in Japanese Supported with Web Mining, *日本知能情報ファジイ学会誌*, Vol.21, No.2, pp. 194–213 (2009).
- [21] 江村優花, 関洋平: テキストに現れる感情, コミュニケーション, 動作タイプの推定に基づく顔文字の推薦, *情報処理学会研究報告. DD, [デジタル・ドキュメント]*, Vol.2012, No.1, pp. 1–7 (2012).
- [22] 伊藤永悟, 藤本貴之: 平面感情分布モデルを用いた直観的な顔文字選択支援システム, *情報処理学会インタラクション 2013*, pp. 243–248 (2013).
- [23] R.Plutchik: *Emotion: Theory, research, and experience*, pp. 3–33, New York: Academic (1980).
- [24] R. Plutchik: The nature of emotions, *American Scientist*, Vol.89, No.9, pp. 344–350 (2001).
- [25] 古川研吾, 宗森純, 由井蘭隆也, 長澤庸二: 発想支援グループウェアにおけるフェイスマークを使ったコミュニケーション, *情報処理学会研究報告. [グループウェア]*, Vol.99, No.7, pp. 37–42 (1999).
- [26] 石上直孝, 笥捷彦: くだけた文章からの感情抽出, *情報処理学会全国大会講演論文集*, Vol.2013, No.1, pp. 701–703 (2013).
- [27] 奥村紀之, 大西智佳: 文字情報と顔文字からの話者感情推定 (言語理解とコミュニケーション), *電子情報通信学会技術研究報告*, Vol.112, No.268, pp. 31–33 (2012).



- [28] 竹原卓真, 栗林克匡: 様々なエモティコンを付加した電子メールが受信者の印象形成に及ぼす効果感謝と謝罪場面の場合, 日本感性工学会研究論文集, Vol.6, No.4, pp. 83–90 (2006).
- [29] 荒川歩, 竹原卓真, 鈴木直人: 顔文字付きメールが受信者の感情緩和に及ぼす影響, 感情心理学研究, Vol.13, No.1, pp. 22–29 (2006).
- [30] Gmail の絵文字機能: <http://googlejapan.blogspot.com/2008/10/gmail.html> (accessed: 2013/11/20).
- [31] 絵文字のユニコード符号化: [http://googlejapan.blogspot.com/2008/11/blog-post\\_27.html](http://googlejapan.blogspot.com/2008/11/blog-post_27.html) (accessed: 2013/11/20).
- [32] 野宮謙吾: 絵文字によるコミュニケーションについての考察 1, 岡山県立大学デザイン学部紀要, Vol.6, No.1, pp. 53–58 (1999).
- [33] 木原民雄, 安斎利洋, 中村理恵子, 安田浩: 絵ことばコミュニケーションシステムと絵ことば基本コレクション, 情報処理学会マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO'99) シンポジウム, pp. 183–188 (1999).
- [34] 太田幸夫: ピクトグラム [絵文字] デザイン, 柏書房 (1993).
- [35] 有安香子, 住吉英樹, 柴田正啓: マルチメディア教育支援システムを用いた交流授業: 日本・オーストラリア地球環境交流実験, 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学, Vol.103, No.697, pp. 149–154 (2004).
- [36] PicTalk: [http://pic-com.jp/01\\_home.htm](http://pic-com.jp/01_home.htm) (accessed 2013/9/20).
- [37] 林文博, 柳奉久, 北神慎司, 井上智義: ピクトグラムを利用した視覚シンボルコミュニケーションシステムの提言, 第3回国際ユニヴァーサルデザイン会議ポスターセッション (2010).
- [38] 伊藤一成, 橋田浩一: 絵文字の作成と理解を促進するためのオントロジーマッピング, 日本データベース学科 Letters, Vol.5, No.2, pp. 93–96 (2006).
- [39] R.Inaba, T.Takasaki, and Y.Mori: How do kids use pictograms?, *Proc. The 2006 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW'06) Poster Paper* (2006).
- [40] T.Takasaki and Y.Mori: Design and Development of a Pictogram Communication System for Child Around the World, *Proceedings of the 1st international conference on Intercultural collaboration*, IWIC'07, Springer-Verlag, pp. 193–206 (2007).
- [41] T.Innocent, and S.Haines: Nonverbal communication in multiplayer game worlds, *Proceedings of the 4th Australasian conference on Interactive entertainment*, IE '07, RMIT University (2007).

- [42] 宗森純, 大野純佳, 吉野孝: 絵文字チャットによるコミュニケーションの提案と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.7, pp. 2071–2080 (2006).
- [43] J.Munemori, T.Nishide, T.Fujita and J.Itou: Development of a Distributed Pictograph Chat System: Pictograph Chat Communicator IV, *KES2011*, LNAI 6883, Part III, pp. 77–85 (2011).
- [44] 西田健志, 栗原一貴, 後藤真孝: On-Air Forum: リアルタイムコンテンツ視聴中のコミュニケーション支援システムの設計とその実証実験, 日本ソフトウェア科学会論文誌「コンピュータソフトウェア」, Vol.28, No.2, pp. 183–192 (2011).
- [45] 由井蘭隆也, 重信智宏, 梶野晶文, 宗森純: リアルタイムなコミュニケーション行為であるチャットへの意味タグ付加と電子ゼミナールへの適用, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.1, pp. 161–171 (2006).
- [46] S.Brewster and M.Hughes: *The Social Psychology of Telecommunications*, John Willey & Sons, New York (1976).
- [47] G.Wilson, C.Stewart and S.Brewster: Pressure-Based Menu Selection for Mobile Devices, *MobileHCI*, pp. 181–190 (2010).
- [48] 山内啓史, 赤池英夫, 角田博保: Handhelm:感圧機構を備えたハンドヘルドキーボード, WISS2009 論文集, pp. 161–162 (2009).
- [49] Alan J.Dix: *Remote Cooperation: CSCW Issues for Mobile and Teleworkers*, Springer (1996).
- [50] Blackboard Learning System, <http://csklc.jp/product/bbls.html> (accessed 2013/9/20).
- [51] 佐藤宏介: WebCT を活用した 2 パス電子提出によるレポート指導, 工学・工業教育研究講演会講演論文集, Vol.20, pp. 116–117 (2008).
- [52] 石田三樹, 越智泰樹: WebCT を活用した経済学講義の成果, 広島大学大学論集, Vol.44, pp. 271–286 (2013).
- [53] 緒方公一, 宇佐川毅: 学習管理システムを活用した信号処理教育 (音声・言語・音響教育, 一般), 電子情報通信学会技術研究報告. SP, 音声, Vol.110, No.81, pp. 13–18 (2010).
- [54] 高真紀子, 茂木瑞穂, 菊地恭子, 小野芳明, 高木裕三: 小児歯科学模型実習における e-learning (WebCT) 導入に対する評価, 小児歯科学雑誌, Vol.49, No.2, pp. 155–164 (2011).
- [55] Moodle, <http://moodle.org/> (accessed 2013/9/20).
- [56] 放送大学学園: 平成 21 年度・22 年度 文部科学省先導的大学改革推進委託事業「ICT 活用教育の推進に関する調査研究」, 文部科学省 (2011).

- [57] 吹田真士, 榎本靖士, 金谷麻理子:〈体育センタープロジェクト研究報告〉大学体育におけるラーニング・ポートフォリオの活用: 筑波大学 e ラーニング学習管理システム「筑波大学 Moodle」を利用した取り組み, 筑波大学体育センター大学体育研究, No. 35, pp. 105–111 (2013).
- [58] 池田佳奈子, 桑名杏奈:授業外での LMS (Moodle) 利用の実践報告, 情報知識学会誌, Vol.23, No.2, pp. 172–178 (2013).
- [59] 牧野久美: Moodle 2 を活用したブレンディッドラーニングの実践, 富山大学総合情報基盤センター広報, Vol.10, pp. 54–57 (2013).
- [60] 富田英司, 沖林洋平, 田村恭久: Moodle 上の活動と学習成績の関係, 愛媛大学教育学部紀要, Vol.59, pp. 91–97 (2012).
- [61] Sakai, <http://www.sakaiproject.org/> (accessed 2013/9/20).
- [62] 梶田将司, 元木環, 椋木雅之, 平岡齊士: 京都大学における Sakai 実装の現状と課題”, 技術報告 9, 京都大学情報環境機構 IT 企画室/京都大学学術情報メディアセンター (2012).
- [63] 出口大輔, 後藤明史, 大平茂輝, 太田芳博, 田上奈緒, 中務孝広, 森健策: 名古屋大学における Sakai の活用事例の紹介, *Proceedings of the Ja Sakai Annual Conference 2013*, pp. 1–6 (2013).
- [64] 常盤祐司: 遠隔講義における Active Learning 支援ツールの開発と Sakai への統合, 情報メディア教育研究センター研究報告, Vol.26, pp. 97–104 (2012).
- [65] 小芦勇介: 理解度モデルに基づく C 言語学習支援システムの設計と実装および試用, 明治大学大学院理工学研究科修士論文 (2012).
- [66] CEAS, <http://ceascom.iecs.kansai-u.ac.jp/ceascom3/> (accessed 2013/9/20).
- [67] 矢野敏也, 冬木正彦, 植木泰博, 花田良子: 授業支援型インターフェイスを実装した CEAS/Sakai 連携システムの開発: 授業支援型 BBS 機能及び SCORM 学習教材学習支援機能の実現 (e-learning・PBL, 学生セッション, コンピュータと人間社会), 情報処理学会全国大会講演論文集, Vol.71, No.4, pp. ”4–635”–”4–636” (2009).
- [68] 片山敏之: 授業コンテンツの利用統計による学習管理システム CEAS の全学的運用開始年度の評価, 北星学園大学経済学部北星論集, Vol.47, No.1, pp. 83–91 (2007).
- [69] 有馬利加子: 複数の演習における LMS と GroupWare 活用の実践報告 (II)(人文・社会科学編), 鹿児島女子短期大学紀要, Vol.47, pp. 43–62 (2012).
- [70] 久保大支: CEAS を利用した授業設計についての一考察 導入と授業運営サイクルの実際, 広島経済大学経済学会, Vol.32, No.4, pp. 99–111 (2010).

- [71] 吉野孝, 宗森純, 伊藤士郎, 長澤庸二: 多人数対応電子会議システム DEMPO III の開発, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.1, pp. 150–160 (1999).
- [72] 重信智宏, 野田敬寛, 吉野孝, 宗森純: SEGODON-PDA:無線 LAN と PDA を用いた柔軟な授業支援システム, 情報処理学会論文誌, Vol.45, No.1, pp. 255–266 (2004).
- [73] V-CUBE, <http://jp.vcube.com/> (accessed 2013/9/20).
- [74] MeetingPlaza, <http://www.meetingplaza.com/index-j.html> (accessed 2013/9/20).
- [75] 高橋誠 (編): 新編 創造力事典, 日科技連出版社 (2002).
- [76] 刀根薫: ゲーム感覚意思決定法, 日科技連出版社 (1986).
- [77] 八木下和代, 宗森純, 首藤勝: 内容と構造を対象とした KJ 法 B 型文章評価方法の提案と適用, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.7, pp. 2029–2042 (1998).
- [78] 松川徹, 日高章理, 栗田多喜夫: 複数人物の顔方向・表情認識に基づく映像中の観客の満足度の自動定量評価, 情報処理学会論文誌, Vol.50, No.12, pp. 3222–3232 (2009).
- [79] 櫻井優太, 清水遵: ジョイスティックを用いた感情のリアルタイム評定法の作成と妥当性の検討, 感情心理学研究, Vol.16, No.1, pp. 87–96 (2008).
- [80] 田淵仁浩, 的場ひろし, 前野和俊: スポーツの応援感情を共有できる TV community system の提案, *DICOMO1999*, pp. 181–190 (1999).
- [81] YouTube. <http://jp.youtube.com/> (accessed 2013/9/20).
- [82] ニコニコ動画, <http://www.nicovideo.jp> (accessed 2013/9/20).
- [83] 渡部和雄, M.Hamalainen and A.B.Whinston: インターネットを使った遠隔共同学習システム, 教育システム情報学会誌, Vol.12, No.1, pp. 76–85 (1995).
- [84] 村岡洋一: OLU ネットワーク接続公開デモ, *bit*, Vol.27, No.11, pp. 42–43 (1995).
- [85] 由井蘭隆也, 宗森純, 長澤庸二: 知的生産支援システム Wadaman の仮想環境の評価, 情報処理学会人文科学とコンピュータ研究会, Vol.24-4 (1994).
- [86] 山元一永: 分散型マルチメディアプラットフォームに関する研究, 修士論文, 鹿児島大学大学院工学研究科修士学位論文 (1996).
- [87] H.Yoshida, T.Yoshino, and J.Munemori: Development of an Emotional Chat System Using Sense of Touch and Face Mark, *KES2004, Lecture Note in Artificial Intelligence* (et al., M., ed.), Vol.3214, pp. 891–897 (2004).

- [88] 星徹, 高原桂子, 松井進, 小山俊明, 林俊光: インターネット電話のイントラネットへの展開に関する考察, グループウェア'96 シンポジウム, pp. 43–48 (1996).
- [89] 宗森純, 吉田壱, 由井蘭隆也, 首藤勝: 遠隔ゼミナール支援システムのインターネットを介した適用と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.2, pp. 447–457 (1998).
- [90] 吉野孝, 宗森純: 分散型遠隔ゼミナール支援システム RemoteWadaman II の2年間の適用と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.2, pp. 555–565 (2002).
- [91] H.Yoshida, T.Yuizono, T.Yoshino and J.Munemori: Development and evaluation of an Emotional Chat System using Sense of Touch, *International Journal of Knowledge-based Intelligent Engineering Systems*, Vol.17, No.3, pp. 235–242 (2013).
- [92] H.Yoshida, T.Shigenobu, T.Yuizono, T.Yoshino and J.Munemori: Development and Evaluation of an Emotional Chat System using Sense of Touch, *Lecture Notes in Artificial Intelligence, LNAI 3681*, pp. 1057–1063 (2005).
- [93] H.Yoshida, T.Yoshino, and J.Munemori: Prototype of an emotional chat system using sense of touch, *Proceedings of IEEE International Conference on Consumer Electronics* (2005).
- [94] 倉本到, 宗森純, 由井蘭隆也, 首藤勝: 発想支援グループウェアの実施に及ぼすテキストベースコミュニケーションの影響, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.10, pp. 2778–2787 (1998).
- [95] 倉本到: 予測の安定と破壊に基づいた笑いに関する一考察, エンタテインメントコンピューティング 2007 講演集, pp. 249–252 (2007).
- [96] 蓬莱博哉, 灘本明代, 田中克己: 理解しやすさとユーモアを考慮した Web コンテンツの対話番組変換, 日本データベース学会 Letters, Vol.2, No.2, pp. 29–32 (2003).
- [97] 長田純一, ぜんじろう, 藤田善弘: ユーモアインタラクションの研究 1: 漫才ロボット「パペじろう」の開発, デザイン学研究. 研究発表大会概要集, No.54, pp. 224–225 (2007).
- [98] バップ: DVD 「エンタの神様ベストセレクション Vol.1」 (2004).
- [99] S.K.Card, T.P.Moran, and A.Newell: The keystroke-level model for user performance time with interactive systems, *Commun. ACM*, Vol.23, No.7, pp. 396–410 (1980).
- [100] H.Yoshida, J.Itou and J.Munemori: Development of a Content Rating System Using a Pressure Sensor and Its Application to Comic Dialogue, *The International Conference on Culture and Computing*, pp. 163–164 (2013).
- [101] H.Yoshida, J.Itou, J.Munemori and N.Shiratori: Verification of the Applicability to Contents Assessment System of the Chat System Using Sense of Touch, *Lecture Notes in Artificial Intelligence, LNAI 4694*, pp. 547–553 (2007).